


ASSOCIATED MEDICAL SERVICES INCORPORATED
1937
MEDICAL CARE BY PREPAYMENT

ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

Concernant la Chimie et les Arts qui en dépendent.

ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, DE FOURCROY, le Baron DE DIETRICH, HASSENFRATZ & ADET.

TOME SECOND.

A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. LXXXIX.

Sous le Privilege de l'Académie.



ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

EXTRAIT DE DIFFÉRENS MÉMOIRES *SUR L'ÉLECTRICITÉ;*

Par M. COULOMB.

LA découverte de l'électricité positive & négative, due au génie de Francklin, peut être regardée comme un de ces pas importans qui avancent rapidement une ſcience vers ſa per-

fection. Le célèbre Æpinus de l'Académie de Pétersbourg, a donné depuis une grande extension à la théorie fondée sur cette découverte, en la soumettant au calcul, & l'a présentée sous une forme toute nouvelle, dans l'application heureuse qu'il en a faite aux phénomènes de l'aimant. C'est en reprenant la science au point où l'avoient laissée les travaux de ces savans illustres, que M. Coulomb s'est ouvert une route particulière, & qu'il a été conduit par une suite de recherches aussi ingénieuses que délicates à reconnoître dans l'action du fluide électrique, des loix qui avoient échappé jusqu'alors aux physiciens, & dont il a suivi & analysé les effets avec cette précision qui seule est capable de garantir la justesse d'une théorie.

L'objet du premier Mémoire qu'il a lu à l'Académie sur cette matière, étoit de déterminer la loi selon laquelle la force du fluide électrique décroît à mesure que les corps s'écartent les uns des autres, en vertu d'une électricité homogène. Il a prouvé par des expériences directes, que cette loi suivoit le rapport inverse du quarré de la distance, résultat d'autant plus remarquable, qu'il est dans l'analogie de l'attraction newtonienne, d'où dépendent les plus grands phénomènes de la nature.

La méthode qu'a employée M. Coulomb, pour parvenir à ce résultat, est à lui comme la découverte. Il s'est servi pour cet effet de la force de torsion, sur laquelle il a donné un Mémoire qui se trouve dans le recueil de l'Académie pour l'année 1784. La force dont il s'agit ici est celle qui est capable de contenir un fil délié de métal que l'on a tordu d'une certaine quantité, ou de faire équilibre à l'effort qu'exerce ce fil, pour se retourner sur lui-même, & revenir à son état ordinaire.

Nous ne pourrions bien faire connoître qu'à l'aide d'une figure, la machine ingénieuse que M. Coulomb a imaginée, pour mesurer la force électrique par celle de torsion. Nous nous bornerons à donner une idée de son procédé. Le fil de métal qu'il emploie est suspendu au milieu d'un cylindre creux de verre. L'extrêmité supérieure de ce fil est saisie par une petite pince, au moyen de laquelle on peut tordre le fil de métal, en faisant tourner une aiguille ou un indicateur, dont la pointe se meut sur la circonférence d'un cercle gradué. A l'extrêmité inférieure du fil de métal est suspendu un petit levier, fait d'un fil de gomme-laque pure, & qui porte à l'un de ses bouts une balle de moëlle de sureau, & à l'autre bout un morceau de papier huilé, pour

servir de contrepoids. La circonférence du cylindre est graduée à la hauteur qui correspond à ce levier. Vis-à-vis le point de zéro est une autre balle de moëlle de sureau, dont la position est fixe sur un support idio-électrique.

M. Coulomb fait d'abord en sorte que les deux balles se touchent, le fil de métal étant dans son état naturel où la torsion est nulle, & l'indicateur se trouvant au point de zéro, sur le petit cercle dont on a parlé. Il électrise ensuite foiblement les deux balles. A l'instant elles exercent l'une sur l'autre une action répulsive, & la balle mobile s'écarte de celle qui est fixe. Cet écart mesuré sur la graduation du cylindre, étoit de 36 degrés. Dans la première expérience faite par M. Coulomb en présence de l'Académie, le fil de métal s'étoit nécessairement tordu en même tems, de manière que l'angle de torsion étoit pareillement de 36 degrés. M. Coulomb alors a fait subir une nouvelle torsion au fil de métal, en tournant l'indicateur d'une quantité de 126 degrés. En même tems la balle mobile s'est rapprochée de la balle fixe, jusqu'au point où la force répulsive des deux balles se trouvoit capable de faire équilibre à la force de torsion; les balles dans ce moment n'étoient plus distantes que de 18 degrés, lesquels joints aux 126 degrés parcourus par

l'indicateur, donnoient 144 degrés pour la valeur totale de l'angle de torſion.

Suivant l'eſtimation de M. Coulomb, les forces de torſion dans l'expérience dont il s'agit, ſont ſimplement en raiſon des angles de torſion. Or ces angles ſont ici, le premier de 36 degrés & l'autre de 144 degrés; c'eſt-à-dire que celui-ci eſt quadruple du premier. Mais d'une autre part les diſtances étoient l'une de 36 degrés & l'autre de 18 degrés; par où l'on voit que la première diſtance étoit double de la ſeconde. Ainſi la force répulſive des deux balles étoit quadruple à une diſtance une fois moindre, ce qui eſt préciſément la raiſon inverſe du quarré de la diſtance. L'auteur a varié cette expérience de pluſieurs manières, & le réſultat s'eſt toujours trouvé conforme à la loi aſſignée.

M. Coulomb dans un nouveau Mémoire, recherche les loix ſuivant leſquelles le fluide électrique ſe diſſipe le long des ſupports idio-électriques, dont on ſait que les mieux choiſis ne font que ralentir plus que les autres la tendance qu'a le fluide à les abandonner. Deux cauſes contribuent à cette perte : la première eſt l'état de l'air environnant; car quoique ce fluide ſoit idio-électrique, ſon mêlange, ſoit avec l'humidité, ſoit avec différens principes électriques par communication, le rend ſuſcep-

tible d'enlever aux ſupports une partie de leur électricité : la ſeconde provient de ce que ces ſupports eux mêmes, comme nous l'avons dit, retardent ſeulement la propagation du fluide électrique auquel ils ne ſont jamais abſolument imperméables.

L'auteur a fait relativement à cet objet, deux ſortes d'expériences. Il conſidère dans les unes, la perte d'électricité qui ſe fait par le contact de l'air, & dans les autres celle qui provient des ſupports.

Pour réuſſir dans les premières expériences, il falloit trouver des ſoutiens qui iſolaſſent le plus exactement qu'il ſeroit poſſible, en ſorte que l'air contribuât ſeul d'une manière ſenſible, à la diſſipation du fluide. M. Coulomb a obſervé qu'un petit cylindre de cire d'Eſpagne, ou de gomme laque de 18 à 20 lignes de longueur, ſuffiſoit ordinairement pour bien iſoler un corps dont la denſité électrique n'étoit pas conſidérable, comme une petite balle de moëlle de ſureau, de 5 à 6 lignes de diamètre.

Ce ſavant ſe ſert encore ici de la balance électrique dont nous avons déjà parlé. Un exemple fera concevoir ſon procédé. Les deux balles étant électriſées d'une manière homogène, & la balle mobile ayant été repouſſée à une certaine diſtance de la balle fixe, on fait ſubir

au fil de suspension une torsion que nous supposerons de 60 degrés; imaginons qu'alors la balle mobile se trouve encore à 30 degrés de distance de la balle fixe. La répulsion fera équilibre à 60 plus 30 degrés de torsion, c'est-à-dire à 90 degrés; à mesure que le fluide électrique se dissipera, la force répulsive décroîtra; les deux balles tendront donc à se rapprocher, en sorte que si l'on veut qu'elles restent à la même distance de 30 degrés, il faudra diminuer la torsion. Supposons qu'au bout de 10 minutes elle doive être diminuée de 20 degrés, pour que la distance entre les balles soit encore de 30 degrés. La force perdue dans les 10 minutes sera de 20 degrés, ce qui fait 2 degrés pour une minute, qui est ici le terme de comparaison que prend M. Coulomb. Or les forces au commencement & à la fin de l'expérience, étoient de 90 degrés & l'autre de 70 degrés. Puisque la force perdue a été de 20 degrés, la force moyenne entre ces deux forces est de 80 degrés ou de la moitié de leur somme. La force perdue en une minute, qui est de 2 degrés, sera donc $\frac{1}{40}$ de la force moyenne. Or M. Coulomb a trouvé par des expériences réitérées, que l'état de l'air restant le même, le rapport de la force perdue à la force moyenne, étoit une quantité constante.

Ainſi toutes les expériences faites dans les mêmes circonſtances que la précédente, donneront $\frac{1}{40}$ pour l'expreſſion de ce rapport, quelles que ſoyent d'ailleurs les quantités des forces extrêmes & celle de la force perdue.

M. Coulomb paſſe aux expériences qui concernent la perte que les conducteurs font de leur électricité, par l'intermède de leurs ſupports. Mais il faut obſerver que s'il eſt poſſible de trouver des ſupports qui iſolent aſſez bien, pour que toute la perte de l'électricité puiſſe être rejettée, à très-peu de choſe près, ſur l'air environnant, il n'y a point d'une autre part de circonſtance où l'air ſoit aſſez pur, pour qu'il ſoit permis d'attribuer la même perte toute entière aux ſoutiens, ſans erreur ſenſible; d'où il ſuit que le réſultat des expériences dont il s'agit ici, eſt néceſſairement compliqué de la perte due au contact de l'air & de celle qui ſe fait par les ſoutiens. Mais comme la première perte peut toujours être déterminée, d'après les expériences précédentes, il eſt facile de la déduire de la perte totale, & d'eſtimer l'influence qu'ont les ſoutiens dans cette même perte.

M. Coulomb ſe ſert ici d'un fil de ſoie pour ſupport, la ſoie étant un iſoloir beaucoup moins parfait que la cire d'Eſpagne ou la

gomme-laque. Ses expériences l'ont conduit à cette conféquence remarquable. C'eſt que le décroiſſement de l'électricité, d'abord beaucoup plus prompt quand la denſité électrique eſt conſidérable, qu'il ne le feroit s'il ſe trouvoit uniquement produit par le contact de l'air, parvient lorſque la denſité électrique a éprouvé elle-même une certaine diminution, à être préciſément la même que dans le cas où la perte eſt cenſée être uniquement due au contact de l'air, comme dans les premières expériences.

L'auteur termine ſon mémoire par un autre réſultat qui n'eſt pas moins digne d'attention. Les ſupports des conducteurs n'étant jamais des iſoloirs parfaits, leur ſurface peut être conſidérée comme compoſée de molécules conductrices, ſéparées les unes des autres par de petits intervalles iſolans, & c'eſt en vertu de ces intervalles que la perte de l'électricité eſt ralentie, parce qu'il faut au fluide une certaine force & un certain tems pour les franchir. Or plus la denſité électrique du conducteur eſt conſidérable, & plus le fluide ſe perd facilement par le ſupport : mais d'une autre part en donnant plus de longueur à ce ſupport, on augmente le nombre des petits intervalles que le fluide eſt obligé de franchir, & comme les

molécules conductrices séparées par ces intervalles sont d'autant moins chargées de fluide, qu'elles se trouvent plus éloignées du conducteur, il en résulte que l'isolement est plus parfait, avec un soutien plus long. Il y a donc un terme où cette longueur est telle que la perte de l'électricité qui se fait par le support devient insensible, du moins pendant un certain espace de tems. M. Coulomb a trouvé que l'état de l'air étant le même, si une soie de 2 pieds de longueur, par exemple, isole parfaitement un conducteur chargé d'une quantité donnée d'électricité, il faudra une soie de quatre pieds de longueur, pour isoler un conducteur dont la charge seroit double de celle du premier, c'est-à-dire, que les longueurs des soutiens requises pour un isolement parfait, sont comme les quarrés des densités électriques du conducteur.

Ces recherches de M. Coulomb sont d'autant plus importantes, que l'on ne peut sans elles, soumettre au calcul les différens effets de l'électricité, parce que les expériences destinées à évaluer ces effets ne pouvant s'exécuter dans le même tems, ne deviennent comparables, qu'autant que l'on connoît la variation du fluide pendant leur durée.

Les phénomènes qui sont l'objet des deux

derniers mémoires de M. Coulomb ſur l'électricité, ſont relatifs aux corps que l'on a nommés *conducteurs*, à cauſe de la facilité avec laquelle ils reçoivent & tranſmettent le fluide électrique. On ſait que cette propagation s'opère avec plus ou moins de lenteur, ſuivant la nature des conducteurs, c'eſt à-dire qu'il y a un point d'équilibre plus ou moins voiſin de l'inſtant du contact, paſſé lequel le corps qui d'abord étoit ſeul électriſé ne fournit plus de fluide à l'autre. Or ce terme étant une fois atteint, il s'agit d'aſſigner le rapport ſuivant lequel le fluide s'eſt partagé entre les deux corps. M. Coulomb parvient ici à un réſultat que l'on n'auroit pas même ſoupçonné : c'eſt que la nature des corps n'influe en rien ſur le rapport dont il s'agit, & que le fluide n'a aucune tendance pour ſe communiquer plus abondamment à une ſubſtance qu'à une autre, en ſorte que toutes choſes égales d'ailleurs, la diſtribution du fluide entre les deux corps eſt la même, quelle que ſoit la nature de ces corps.

Pour démontrer cette propoſition, M. Coulomb après avoir électriſé une balle de cuivre de huit lignes de diamètre, & eſtimé ſa force électrique, d'après les données que fournit la balance, a mis en contact avec cette balle, une autre balle de même diamètre, mais qui

étoit faite de moëlle de ſureau ; & quand il a jugé que celle-ci avoit pris toute la quantité de fluide qu'elle pouvoit recevoir de la première, il l'a retirée. Cherchant enſuite la quantité de fluide cédée par la balle de cuivre, il a reconnu que cette quantité étoit exactement la moitié de celle que la balle avoit d'abord. Or il eſt bien évident que ſi les deux balles euſſent été faites d'une même matière, l'expérience auroit donné un réſultat ſemblable ; d'où il ſuit que la communication du fluide eſt du moins quant à la quantité, tout-à-fait indépendante de la nature des corps conducteurs. Un cercle de fer ſubſtitué à la balle de cuivre, & un cercle de papier de même diamètre, ſubſtitué à la balle de ſureau, ont donné des effets analogues.

Mais il y a plus ; c'eſt que le fluide électrique qu'un corps conducteur a acquis au-deſſus de ſa quantité naturelle, eſt répandu tout entier ſur la ſurface de ce corps, ſans pénétrer dans ſon intérieur. Pour établir par l'expérience cette nouvelle propoſition, M. Coulomb a pris un cylindre de bois, percé de pluſieurs trous dont chacun avoit quatre lignes de diamètre & autant de profondeur. Ayant électriſé ce cylindre, il a appliqué ſur ſa ſurface un petit cercle de papier doré, qu'il tenoit à l'aide d'une

aiguille idio-électrique de gomme-laque, puis il y a présenté ce cercle à un électromètre d'une sensibilité extrême. Cet électromètre a indiqué aussitôt dans le cercle de papier doré, une électricité semblable à celle du cylindre qui avoit été touché par ce papier. M. Coulomb a introduit ensuite le cercle de papier dépouillé de son électricité, dans un des trous du cylindre, en observant de ne toucher que le fond de ce trou, & le petit cercle ayant été présenté de nouveau à l'électromètre, celui-ci n'a donné aucun signe d'électricité; d'où il résulte que la surface du cylindre étoit le seul endroit de ce corps sur lequel fut répandu le fluide qu'il avoit reçu par communication.

Ce résultat suivant M. Coulomb est une conséquence nécessaire de la loi que suit l'action du fluide électrique, à raison de la distance. Car la somme de toutes les répulsions qu'exercent les molécules du fluide naturel que renferment les corps conducteurs, est telle dans l'hypothèse de la raison inverse du quarré de la distance, qu'elle détruit l'effort que font en vertu de leur répulsion mutuelle, les molécules du fluide qui arrive à la surface, pour se porter vers l'intérieur des corps. C'est ce que l'auteur prouve à l'aide d'un de ces raisonnemens simples, auxquels il est quelquefois utile d'avoir

recours dans les ſciences, pour faire ſentir la liaiſon de certains réſultats en apparence ſinguliers avec les loix de la nature, & qui confirment d'autant mieux une vérité découverte par l'expérience, qu'ils montrent comment on eût pu la deviner d'avance.

On a vu que dans la communication du fluide électrique d'un corps à l'autre, le corps électriſé cédoit à celui qu'on avoit mis en contact avec lui la moitié de ſon fluide, lorſque les ſurfaces étoient égales & ſemblables. Mais ſi les ſurfaces différent entr'elles, le partage du fluide ne ſe fera plus également, quoique d'après ce qui a été dit, la relation de la quantité de fluide que conſervera l'un des deux corps avec celle que l'autre aura acquiſe, doive toujours dépendre uniquement des ſurfaces, puiſque la nature des corps eſt ici une circonſtance indifférente. Or quelle eſt la loi que ſuit cette relation, à meſure que l'on fait varier le rapport des ſurfaces?

De plus le fluide ne parvient à l'uniformité ſur chacun des deux corps, que quand ils ont été ſéparés l'un de l'autre, & qu'ils ſont même aſſez éloignés pour ne plus exercer l'un ſur l'autre aucune action ſenſible. Mais tandis que les deux corps ſont encore en contact, ou à une diſtance qui n'excède pas les limites de

leur ſphère d'activité, la répulſion mutuelle des molécules électriques, qui agit plus ou moins, en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, doit néceſſairement occaſionner une diſtribution inégale du fluide ſur la ſurface des corps, & dans ce cas, quelle eſt la loi ſuivant laquelle ſe fait cette diſtribution ? Tels ſont les problêmes intéreſſans dont M. Coulomb donne la ſolution dans ſon dernier mémoire.

Il détermine d'abord le rapport des quantités de fluide répandues ſur la ſurface des deux corps, en ſuppoſant ce fluide parvenu à l'uniformité, après qu'on a ſéparé ces corps. Pour cela il ſubſtitue à la balle mobile de la balance, un petit cercle de papier doré attaché pareillement à l'une des extrêmités de l'aiguille qui portoit cette balle. Il place enſuite dans la balance un globe électriſé, vis-à-vis du petit cercle de papier, auquel il a fait prendre une électricité de la même nature, & lorſque ce cercle a parcouru un certain nombre de degrés en vertu de la répulſion que le globe exerce ſur lui, il le ramène par le moyen de la force de torſion, à une diſtance donnée du globe. Suivant ce qui a été dit plus haut, l'action du globe ſur le petit cercle eſt alors meſurée par la quantité de la torſion imprimée, jointe à la diſtance qui eſt entre les deux corps mis en

expérience. M. Coulomb fait enſuite toucher au globe électriſé, un ſecond globe dans l'état naturel, & d'un diamètre différent; & quand ce dernier a pris la quantité d'électricité qu'il eſt ſuſceptible d'enlever à l'autre, on le retire. Le premier ayant perdu en même tems une partie de ſon fluide & de ſa force répulſive, le petit cercle doré ſe rapproche de lui. M. Coulomb diminue alors la torſion, ce qui produit le même effet que s'il augmentoit la force répulſive du globe, en ſorte qu'il eſt le maître de faire reculer de nouveau le petit cercle doré, juſqu'à ce que ce cercle ſe trouve au même point où il étoit précédemment. Or la force électrique agiſſant en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & en raiſon directe de la maſſe du fluide de chaque corps ou de la quantité de ce fluide, il eſt clair que la diſtance étant la même, la force eſt ſimplement comme la maſſe, & puiſqu'elle eſt en même tems comme l'angle de torſion plus la diſtance entre les deux corps, il ſera facile de comparer les quantités de fluide qu'avoit le premier globe, avant & après le contact, & d'évaluer ſa perte ou la partie de ſon fluide qu'il a cédée à l'autre corps.

M. Coulomb a trouvé, d'après cette manière d'opérer, que dans les globes inégaux, le

le fluide ſe partageoit ſuivant un rapport moindre que celui des ſurfaces, en ſorte, par exemple, que ſi la ſurface du plus petit eſt environ $\frac{1}{14}$ de celle du plus gros, ſa quantité de fluide ſera à-peu-près $\frac{1}{11}$ de celle qui reſte à l'autre.

Plus un corps a de fluide, & plus, ſa ſurface reſtant la même, ce fluide eſt condenſé. La denſité du fluide eſt donc en général d'autant plus grande, que la quantité de fluide eſt elle-même plus conſidérable & que la ſurface eſt plus petite. Donc, tandis que les quantités de fluide des deux corps varient dans un rapport moindre que celui des ſurfaces, les denſités varient elles-mêmes ſuivant un certain rapport, qui dépend, à la fois, & des quantités de fluide & des ſurfaces. Or ce rapport eſt tel, qu'en partant de l'égalité qui a lieu entre ces deux termes, lorſque les ſurfaces elles-mêmes ſont égales, il varie, dans les autres cas, à meſure que les ſurfaces diffèrent davantage entr'elles, en ſorte que le rapport de 2 à 1 eſt la limite de cette progreſſion, c'eſt-à-dire, que la denſité électrique moyenne de la ſurface du petit globe ne parvient jamais à être le double de celle du plus gros, & qu'on ne peut la conſidérer comme telle que dans le cas où l'on ſuppoſeroit en même temps que l'un des deux

globes fût infiniment petit par rapport à l'autre.

M. Coulomb passe ensuite à la solution de l'autre problême, qui consiste à déterminer la manière dont le fluide se trouve distribué sur la surface des globes, au moment où ils sont en contact l'un avec l'autre, ou plutôt à comparer sur chaque corps les différentes densités du fluide qui s'enveloppe à différentes distances du point de contact, jusqu'à 180 d. qui est le point diamétralement opposé. Pour réussir dans cette comparaison, M. Coulomb applique un petit plan circulaire de papier doré, qu'il tient à l'aide d'un cylindre très-fin de gomme laque, sur l'endroit de la surface du corps dont il veut déterminer la densité, celle-ci pouvant être regardée comme constante, relativement à tous les points du plan circulaire, à cause de la petitesse de ce plan. Il évalue ensuite la densité de la portion de fluide enlevé au corps par ce plan, comme pour le cas où il s'agit de la densité électrique d'un globe sur lequel le fluide est uniformément répandu, & parvient ainsi à estimer le rapport des densités, considérées à 5, 10, 30 degrés, &c. du point de contact, jusqu'au point opposé.

Il résulte des expériences de ce savant, qu'en général la densité électrique est nulle, ou peu sensible, dans le voisinage du point de contact:

on en entrevoit la raiſon, en conſidérant que la force répulſive étant très-conſidérable dans ce premier eſpace, où elle agit en raiſon inverſe du quarré d'une petite diſtance, le fluide doit en être preſqu'entièrement chaſſé. Mais depuis un certain terme le fluide va en s'accumulant ; c'eſt-à-dire, que ſa denſité augmente progreſſivement, & quoique la diſtance diminue, comme les molécules ſont ſans ceſſe refoulées vers le point qui eſt à 180 degrés du contact, la denſité continue de croître juſqu'à ce point.

Lorſque l'un des deux globes eſt très-petit par rapport à l'autre, la denſité électrique du plus gros n'augmente ſenſiblement, depuis le point où elle commence à être appréciable, que dans un eſpace très-limité, & ſur tout le reſte du globe, elle eſt à-peu-près uniforme à cauſe du peu d'action qu'a le petit globe ſur celui-ci, à raiſon de la grande différence des ſurfaces & des quantités de fluide. Par une ſuite de la même différence, l'action du gros globe fait croître la denſité électrique du petit, par un progrès ſenſible, juſqu'à 180 degrés du contact.

M. Coulomb a recherché auſſi la denſité électrique qu'avoit le petit globe à ſon point le plus voiſin de l'autre globe, lorſqu'on l'en ſéparoit dans l'état électrique à une diſtance qui

le laiſſoit encore en priſe à ſon action, & il a trouvé qu'il y avoit telle diſtance, ou plutôt tel degré de proximité, où la denſité électrique du point dont il s'agit étoit négative, c'eſt-à-dire, que ce point avoit moins que ſa quantité naturelle de fluide; un peu plus loin la denſité étoit nulle, ce qui indiquoit l'état naturel; enfin à une plus grande diſtance elle étoit poſitive.

L'expérience, au premier apperçu, paroîtroit donner ici une eſpèce de paradoxe. Car lorſque les deux globes électriſés étoient en contact, l'électricité à ce point étoit nulle, quelle que fût d'ailleurs la denſité électrique des deux globes; on les ſépare, ſans détruire leur électricité, juſqu'à une certaine diſtance, qui eſt à-peu-près le $\frac{1}{5}$ du diamètre du gros globe; l'on trouve alors que le point du petit globe le plus voiſin du gros, donne des ſignes très-ſenſibles d'une électricité contraire à celle des deux globes; il ſembleroit cependant que l'action du gros globe ſur le point du petit, qui a été en contact, devroit être moindre, lorſque le petit globe n'eſt plus en contact, & que par conſéquent le fluide électrique du petit globe, lorſque le contact n'a plus lieu, devroit ſe reporter vers ce point, & celui-ci donner des ſignes d'une électricité ſemblable à celle des deux globes; mais l'expérience donne abſolument le contraire.

C'eſt ici qu'il eſt indiſpenſable d'avoir recours au calcul, pour ne pas ſe tromper. En effet, le calcul théorique nous apprend que lorſqu'une ſurface ſphérique agit ſuivant la raiſon inverſe du quarré des diſtances ſur un point placé à ſa ſurface, ſon action n'eſt que la moitié de celle qu'elle exerce ſur un point ſitué à une très-petite diſtance de cette ſurface. Ainſi l'action du gros globe ſur le point du petit globe qui en eſt le plus voiſin, eſt moins forte, lorſqu'ils ſont en contact, qu'après leur ſéparation juſqu'à une certaine diſtance. On pourra voir dans le mémoire dont nous rendrons compte, lorſqu'il paroîtra dans le volume de l'Académie, que la théorie & le calcul donnent pour la diſtance à laquelle l'électricité du point du petit globle le plus voiſin du gros globe change de nature, les mêmes valeurs auxquelles on parvient à l'aide de l'expérience. L'auteur en déduit pluſieurs concluſions aſſez curieuſes, entr'autres celle-ci, qu'il confirme par une nouvelle expérience encore plus directe; ſavoir, que l'enveloppe électrique des corps conducteurs n'a que très-peu d'épaiſſeur.

On voit par ce que nous venons de dire que le ſavant auteur de ces mémoires ne ſe borne pas à démontrer les phénomènes par l'expérience. Il en établit directement la théorie à

l'aide de plusieurs formules analytiques qu'il manie avec autant de sagacité que d'adresse; & l'accord des conséquences auxquelles il parvient, avec les résultats que donne l'observation, est aussi satisfaisant qu'on puisse le desirer, dans une matière qui n'est susceptible que d'être traitée par des méthodes d'approximation, & où les phénomènes se trouvent compliqués de tant de petites circonstances étrangères à l'action du fluide dont ils dépendent. Nous regrettons de ne pouvoir faire connoître cette belle théorie, qu'il faut étudier dans l'ouvrage même de l'auteur. On y trouvera aussi une multitude de détails intéressans, sur la manière de tenir compte de la perte que font les corps d'une partie de leur fluide, dans l'intervalle d'une première expérience à une seconde qui doit lui être comparée, sur les moyens ingénieux qu'a imaginés M. Coulomb, pour saisir sur de très-petits globes, des quantités d'électricité qui échapperoient par les procédés ordinaires, & enfin sur toutes ces manipulations heureuses, à l'aide desquelles un physicien attentif & exercé dirige la marche d'une expérience délicate, & l'empêche de s'écarter du but.



DESCRIPTION ET ANALYSE CHIMIQUE D'UNE MINE DE PLOMB VERTE,

Du hameau les Rosiers, *près Pontgibaud, en Auvergne;*

Lue à l'Académie le 18 Mars 1789;

Par M. DE FOURCROY.

DANS un voyage en Auvergne fait cet hiver (1789) M. de l'Arbre *(a)* ayant appris de M. Angelvin, directeur des mines de plomb de Pontgibaub, qu'il avoit trouvé une mine de plomb verte près du hameau nommé les Rosiers,

(*a*) Dans le voyage fait depuis le mois de Décembre 1788, jusqu'en Février 1789, M. de l'Arbre avoit particulièrement pour objet de recueillir les productions minérales les plus intéressantes de l'Auvergne sa patrie, pour en enrichir la collection de M. le prince polonois Alexandre Lubomirskai, dont il est le premier médecin, & dont il connoît le zèle & l'amour pour les sciences. M. de l'Arbre, à son retour, connu

à une lieue environ de Pontgibaud, & à 5 ou 600 pas de Roure où l'on exploite la galène, désira d'examiner avec soin cette production minérale & pria M. Angelvin de le conduire sur le lieu.

Un filon de quartz contenant un peu de galène, offroit à sa surface quelques traces de mine de plomb verte, qu'on observoit aussi sur des fragmens de quartz répandus cà & là. M. Angelvin d'après ces indices avoit fait faire au pied de ce filon une fouille dans laquelle il avoit trouvé sous la terre végétale, une grande quantité de morceaux de quartz jaune entassés confusément, & dont la surface étoit garnie de mine de plomb verte. M. de l'Arbre voulut faire découvrir le principal foyer de cette mine; mais la terre fortement gêlée ne permit pas le travail nécessaire à cette recherche. Le froid a été en Auvergne pendant le voyage de M. de l'Arbre de 15 à 18 degrés au dessous de 0.

---

avantageusement de l'académie par la découverte du fer spéculaire du mont d'Or, &c. du peckstein d'Auvergne, &c. & par plusieurs autres faits intéressans sur l'histoire minéralogique de cette province, a présenté à cette compagnie la mine qui fait l'objet de ce mémoire.

L'inſpection de ces morceaux, leur diſpoſition irrégulière a fait penſer à cet obſervateur, qu'ils ſont le produit ou d'un éboulement d'un filon, ou d'un entaſſement dû aux hommes qui en ont peut-être tenté autrefois l'exploitation; il préſume, ainſi que M. Angelvin, que cette mine de ſeconde formation eſt le réſultat de l'altération de la galène extraite anciennement de la terre.

La ſurface de ces fragmens de quartz, accumulés confuſément ſous la terre végétale, eſt enduite dans pluſieurs points, & quelquefois même entièrement recouverte de dépôts ou de couches concentriques, ayant la forme de ſtalagmites ſemblables à celles de la malachite. L'extérieur de ces couches offre des tubercules d'une couleur verte jaunâtre, applatis ou mammelonés, plus ou moins ſaillans, arrondis ou allongés. On trouve dans les cavités ou les fentes de la gangue, tantôt des concrétions mammelonées ſphériques de cette mine, quelquefois des criſtaux priſmatiques. Chaque couche eſt formée de petites ſtries comme celle de l'hématite ou de la malachite; on ne les apperçoit quelquefois que difficilement, & cela dépend de la denſité plus ou moins grande de la mine; ſa plus grande épaiſſeur eſt d'un pouce; mais le plus ſouvent elle n'a que quel-

ques lignes. M. de l'Arbre a poli un de ces morceaux de 7 à 8 lignes d'épaiſſeur ſur la tranche des couches ; ſa dureté lui a paru ſemblable à celle de la malachite ſolide ; cette ſurface polie offre des couches courbées & ondulées de couleur verte jaunâtre, alternativement plus claires & plus foncées.

Les criſtaux réguliers de cette mine de plomb verte ſont des priſmes hexaèdres tronqués, à face curviligne. Les plus gros ont depuis trois juſqu'à quatre lignes de longueur, ſur deux lignes de largeur ; ils ſont ordinairement beaucoup plus petits.

La mine des Roſiers eſt fragile ; ſa caſſure eſt ſtriée ou conchoide, elle eſt opaque dans ſes couches mammelonées & demi-tranſparente dans ſes criſtaux.

La peſanteur ſpécifique de cette mine ſuivant M. Briſſon eſt 68465.

Le pouce cube pèſe 4 onces 3 gros 36 grains ; le pied cube pèſe 479 livres 4 onces 46 grains.

Cette mine eſt facile à pulvériſer lorſqu'elle eſt réduite en poudre, ſa couleur verte n'eſt plus auſſi marquée, & ſe nuance d'une légère teinte aurore ; chauffée bruſquement ſur un charbon, elle décrépite ; dans une cornue elle donne un peu d'eau & ſe fond enſuite ſans rien exhaler

à quelque feu qu'on l'expoſe, elle perd 00,2 ou 00,3, dans cette opération, & elle reſte ſous la forme d'un verre brun opaque.

Traitée ſur un charbon au chalumau elle ſe fond rapidement, entre en ébullition ou plutôt en efferveſcence, & répand une vapeur blanche qui a une forte odeur d'arſenic; à meſure que cette efferveſcence & ce dégagement de vapeur arſenicale ont lieu, on apperçoit des globules de plomb ſur le charbon. Lorſque ces phénomènes ſont paſſés, il reſte une matière fluide brune en fonte tranquille qui ne donne plus de métal, quelque fortement qu'on la chauffe & quelque long tems qu'on la tienne en fuſion. En ceſſant l'action du chalumeau, cette matière fondue ſe criſtalliſe en ſe figeant & prend une ſurface dodécaèdre, comme le phoſphate de plomb natif; ſi elle ſe concrète trop rapidement, elle reſte en maſſe & ſans forme déterminée. Ce réſidu vitreux fait environ les $\frac{5}{8}$ du total de la maſſe chauffée.

L'air n'altère en aucune façon cette mine; l'eau en très-grande quantité & même bouillante ne lui enlève rien.

L'acide ſulfurique concentré & bouillant attaque cette mine en poudre, & forme une maſſe blanche tout-à-fait indiſſoluble dans l'eau. La liqueur qui ſurnageoit ce ſel blanc ayant

été évaporée jusqu'à ſiccité, & le produit chauffé ſur le charbon au chalumeau, il s'en eſt dégagé une fumée blanche arſenicale, & ce réſidu s'eſt fondu en un globule vitreux verdâtre tranſparent qui s'eſt humecté à l'air en prenant les caractères d'un acide.

Les acides nitrique & nitreux, foibles ou concentrés, chauds ou froids, n'ont aucune action ſur cette mine.

L'acide muriatique très-fumant étendu de partie égale d'eau diſtillée, chauffé ſur cette mine en poudre, la diſſout en entier & ſans effervescence. Dans quelques eſſais par cet acide, il eſt reſté un peu de matière indiſſoluble; mais nous avons reconnu que cette matière qui étoit de la terre ſilicée en fragmens appartenoit à la gangue, & que ſi on prenoit la mine bien pure & dans les premières couches ſeulement ſans approcher du quartz, ſur lequel elle eſt adhérente, tout ſe diſſolvoit. Cette diſſolution dépoſe en refroidiſſant des criſtaux blancs en priſmes quadrangulaires très-réguliers, l'eau-mère évaporée lentement donne avec quelques-uns de ces criſtaux, une ſubſtance griſe tenace, qui chauffée au chalumeau ſur un charbon, ſe fond facilement, répand une vapeur arſenicale & laiſſe un verre verdâtre bien tranſparent. Une portion de cette diſſolution muriatique évapo-

rée en consistance épaisse, après la séparation des cristaux blancs dont nous avons parlé, & lessivée avec l'alcohol, devient plus blanche. L'alcohol donne par son évaporation une masse ductile brune qui dissoute dans l'eau, & précipité par le prussiate de chaux, donne du prussiate de fer ou bleu de Prusse très-pur. La matière non dissoute par l'alcohol, traitée au chalumeau, se fond en un verre très-blanc & très-transparent, & sans la nuance verte que nous y avons décrite précédemment.

Ces premières expériences prouvent, 1°. que cette mine est composée de plomb, d'arsenic, d'acide phosphorique & de fer; 2°. que le plomb y est oxidé comme le fer, mais beaucoup plus abondant; 3°. que l'arsenic y est à l'état d'acide, car la fusion & l'effervescence qui précèdent la vapeur arsenicale, ne laissent aucun doute à cet égard, pour les chimistes exercés à l'usage de cet instrument. En effet, lorsque l'arsenic est à l'état métallique dans une mine, elle exhale avec une flamme bleue & avant sa fusion, une vapeur arsenicale; s'il y est à l'état d'oxide, la vapeur se dégage un peu plus tard sans flamme, & sans effervescence, & il n'y a que l'acide arsenic qui dans les mines reste quelque-temps fixe, perd d'abord par le contact de la flamme & du charbon une

partie de son oxigène qui s'échappe avec effervescence, & devenu plus volatil s'exhale enfin en vapeur blanche. Des essais de mines assez nombreux m'ont mis à portée d'indiquer ces trois phénomènes différens, comme des caractères certains de l'état de l'arsenic dans les combinaisons métalliques naturelles.

Il ne nous reste plus qu'à déterminer les proportions de ces différentes matières démontrées par ces premiers essais dans cette mine de plomb.

Pour remplir cet objet, nous en avons fait une deuxième analyse par l'acide muriatique avec une exactitude & une attention d'autant plus grande, que cette analyse, destinée à l'appréciation des quantités, devoit en même-tems confirmer ou infirmer les résultats précédens.

100 grains de cette mine bien pure & sans gangue, réduite en poudre très-fine dans un mortier de verre, ont été traités par 4 gros d'acide muriatique fumant, uni à 4 gros d'eau distillée. L'acide versé sur la mine dans une cornue de verre a été échauffé à 90 degrés du thermomètre de Réaumur, la poudre a disparu peu-à-peu, & s'est dissoute sans effervescence dans l'acide; après quelques minutes d'ébullition, elle étoit totalement dissoute sans aucun

résidu; la dissolution avoit une couleur jaune claire. En refroidissant lentement, elle a déposé des cristaux en prismes quadrangulaires très-réguliers; après son entier refroidissement, on l'a évaporée à un feu doux jusqu'au quart de son volume, elle a donné une seconde portion de cristaux. En continuant cette évaporation jusqu'à ce qu'il ne se cristallisât plus de sel, & qu'une goutte de la dissolution ne précipitât plus par l'acide sulfurique concentré, on a séché les cristaux, ils pesoient 100 grains; dissous dans l'eau distillée, ils ont fourni, par l'ammoniaque, 50 grains d'oxide de plomb qui se sont réduits à 42 de plomb en les chauffant foiblement avec du charbon; on voit donc que le sel dont il est question étoit du muriate de plomb très-pur formé par la dissolution de la mine dans l'acide muriatique.

La liqueur décantée de dessus ces cristaux a donné, par l'évaporation à siccité, un résidu jaunâtre du poids de 49 grains, auquel l'alcohol a enlevé 6 grains; celui-ci ayant été volatilisé par la chaleur, on a dissous les 6 grains de matière qu'il a laissée dans l'eau distillée, & on a précipité par la potasse 4 grains d'oxide de fer d'un jaune rougeâtre; ces 6 grains étoient donc du muriate de fer formé par l'oxide de ce métal contenu dans la mine & uni à l'acide muriatique.

Les 43 grains de matière reſtant après l'action de l'alcohol avoient une ſaveur acide & âcre. Cette matière ne contenoit plus d'acide muriatique ; elle rougiſſoit fortement le papier bleu, & faiſoit une vive efferveſcence avec les diſſolutions de carbonate alkalin. Traitée par l'ammoniaque, elle s'y eſt unie complettement, & l'évaporation bien ménagée a fourni deux ſels, dont l'un criſtalliſoit en rhombes & l'autre en plaques quarrées. Ces deux ſels, chauffés ſur un charbon au chalumeau, ont exhalé une vapeur blanche, ayant l'odeur & les propriétés de l'oxide d'arſenic ſublimé ; après la ceſſation de cette vapeur la matière reſtante ſur les charbons étoit en fonte tranquille, & a laiſſé un globule de verre tranſparent, déliqueſcent & acide peſant 14 grains ; il y avoit donc eu 29 grains d'acide arſenic décompoſé & volatiliſé par l'action du chalumeau.

D'après ces procédés & l'analyſe faite par l'acide muriatique, il eſt prouvé que 100 grains de mine de plomb verte d'Auvergne contiennent :

Oxide de plomb,	50 grains.
Oxide de fer,	4
Acide phoſphorique,	14
Acide arſenic,	29
Eau,	3
	100

Il

Il ne me reſte plus qu'à déterminer dans quel ordre ces matières étoient unies enſemble, à quelle baſe & dans quelle proportion chaque acide étoit combiné.

Des expériences de comparaiſon & d'analogie m'ont conduit à ce réſultat; j'ai trouvé que 100 grains d'acide arſenic demandent 124 grains d'oxide de plomb blanc pour être ſaturés; d'où il ſuit que les 29 grains de cet acide que nous avons reconnu dans 100 grains de la mine y ſaturoient 36 grains d'oxide de plomb.

D'une autre part, j'ai reconnu que 100 grains d'acide phoſphorique demandoient 116 grains d'oxide de plomb pour leur ſaturation; 14 grains de cet acide exiſtant dans 100 grains $\frac{1}{2}$, doivent donc contenir 16 grains $\frac{1}{4}$ d'oxide de plomb. Mais ces 16 grains $\frac{1}{4}$ ajoutés aux 36 grains unis à l'acide arſenic, font 52 grains $\frac{1}{4}$, tandis que nous n'avons réellement trouvé que 50 grains d'oxide de plomb; d'où il ſuit que l'acide phoſphorique ne contenoit que 14 grains d'oxide de plomb, & qu'une petite partie de cet acide étoit employée à ſaturer les 4 grains d'oxide de fer indiqués ci-deſſus; & en effet, je me ſuis convaincu que l'oxide de fer a une attraction plus forte pour l'acide phoſphorique que pour l'acide arſenic.

Il réſulte de cette analyſe, que 100 parties de la mine de plomb verte d'Auvergne contiennent :

Arſeniate de plomb,	0,65
Phoſphate de plomb,	0,27
Phoſphate de fer,	00,5
Eau,	00,3
TOTAL,	100

DESCRIPTION

DES GITES DE MINERAI,

Et des Bouches à feu de la France;

Par M. le Baron DE DIETRICH, *de l'Académie Royale des Sciences, tome I & II, in-4°. A Paris, chez Didot le jeune, quai des Auguſtins, Didot fils aîné, rue Dauphine, & Cuchet, rue & hôtel Serpente; à Straſbourg, chez Treuttel.*

LES deux premières parties de cet ouvrage qui ont paru en 1786, contiennent la deſcription des gîtes de minerai, des forges & des ſalines des Pyrénées, des obſervations ſur le

fer mazé & fur les mines de Sards en Poitou. Le fecond volume vient d'être publié; il traite des gîtes de minerai, forges, falines, verreries, tréfileries, fabriques de fer blanc, porcecelaine, fayance, &c. de la haute & baffe Alface.

M. le baron de Dietrich eft chargé par l'adminiftration de vifiter & de décrire les gîtes & les travaux des mines du royaume; de lui faire connoître la fomme des confommations en matières premières, fur-tout en charbons, & l'enfemble des fabrications de toutes les manufactures dont les produits font dûs au feu; les droits auxquels ces produits font affujettis; les améliorations dont les fabrications font fufceptibles, & le nombre d'hommes auxquels elles procurent la fubfiftance: il eft auffi chargé d'apprécier les forêts relativement aux établiffemens qui les confomment, afin que l'adminiftration puiffe arrêter l'augmentation de ces établiffemens, ou en autorifer de nouveaux, fuivant que les befoins des habitans & l'intérêt local l'exigent. L'ouvrage dont nous donnons ici l'extrait contient tous ces détails. M. de Dietrich a recueilli de plus dans fes tournées tous les arrêts en vertu defquels les mines ont été concédées ou les établiffemens formés; il y a joint les titres qui ont accordé à leurs pro-

priétaires des privileges ou des faveurs ; il rend compte des contestations relatives aux objets dont il traite & qui intéressent le droit public du royaume & de chaque province. L'auteur fait aussi connoître les demandes que les manufacturiers adressent à l'administration ; il considère l'intérêt des fabriques de chaque province séparément & collectivement avec les autres provinces du royaume ; il détermine la direction & les distances respectives des lieux, d'après les échelles des cartes de l'académie, & il a soin de nommer toujours les paroisses où sont situées les mines & les usines. Cette exactitude évitera aux minéralogistes les dégoûts & les fatigues que leur a occasionnés M. Hellot, qui, dans l'état des mines du royaume qui précède sa traduction de Schlutter, n'a donné que des indications confuses, tirées de divers auteurs peu fidèles, en rapprochant souvent des lieux très-éloignés & désignant rarement l'emplacement des objets dont il parle. Cet ouvrage est donc également intéressant pour l'administrateur, le savant, le commerçant & le fabricant.

L'auteur donne, dans la préface du premier volume, une idée des forges & fonderies royales du Creusot au Montcenis en Bourgogne, établissement aussi important par la masse de ses

produits, que par l'exemple qu'il nous donne de fondre les mines de fer, & d'affiner la fonte au feu de houille, & par l'emploi qu'il nous apprend à faire des machines à feu pour donner le vent & mouvoir les engins des machines.

M. le Baron de Dietrich a commencé sa tournée des Pyrénées par le Comté de Foix. L'origine & le lavage des pallioles d'or de l'Oriège ont d'abord fixé son attention; il a observé que ces pallioles sont toujours isolées & détachées, & qu'il est très-rare d'en voir qui soient adhérentes aux petits galets de quartz & de mines de fer micacées métalliques auprès desquelles on les trouve. Il a reconnu que ces pallioles, ainsi que celles d'un assez grand nombre de ruisseaux qui viennent se jetter dans l'Oriège, proviennent toutes des terreins formés d'amas de cailloux roulés, qu'elles sont immédiatement sous le terreau, & que cet or ne provient pas de filons & de montagnes à filons supérieures à ces terreins; il prouve qu'il en est de même dans les autres pays où on lave de l'or. L'auteur entre ensuite dans quelques détails sur les endroits les plus propres à faire la cueillette, sur les dégâts qu'occasionnent les orpailleurs, & sur leur travail, & il leur indique des procédés moins imparfaits que

ceux qu'ils emploient. L'Oriège roule aussi de la mine de plomb, ce que l'auteur avoit déjà remarqué dans les ruisseaux de Derbyshire; il conjecture par analogie de ce qui a été observé en d'autres pays, qu'on trouvera des mines de charbon de terre dans le voisinage des ruisseaux aurifères du Comté de Foix; il en a même vu de forts indices. Ces observations sur l'Oriège sont terminées par l'indication d'un moyen propre à faire reconnoître aux orpailleurs si les terreins & graviers qu'ils ont à laver leur fourniront assez d'or pour leur procurer la subsistance.

M. de Dietrich a suivi avec la plus grande attention le procédé par lequel le fer se tire immédiatement de ses mines dans le Comté de Foix; il a rectifié quelques erreurs de M. Tronson du Coudrai, qui le premier avoit publié les détails de ce genre de fabrication; il a trouvé qu'il se faisoit annuellement dans cette petite province, par ce moyen, 5,550000 liv. de fer forgé & aciéreux, dont chaque livre n'exigeoit que 3 $\frac{1}{2}$ liv. de charbon, ou 4 tout au plus; tandis qu'il en coûte 6 à 7 dans les *grosses forges* où l'on commence par réduire la mine en gueuse. Il a fait transporter dans le Comté de Foix des mines de fer en grains du Berri, pour essayer si elles étoient suscep-

tibles d'être traitées par le même procédé; il rend compte très-en détail des expériences auxquelles il les a soumises; le résultat qu'il en tire est que les mines de fer en grains ne sont pas susceptibles d'être traitées avec économie par cette méthode, & qu'elles n'y rendent pas le fer qu'elles contiennent, on en obtient à peine la moitié, le reste se brûle.

L'auteur étoit bien assuré que les mines de fer spathique pouvoient être réduites de cette manière avec avantage, puisqu'il en avoit été témoin dans les forges de Baigorry en basse Navarre; mais comme il avoit à cœur de faire adopter ce procédé par les maîtres de forges du Dauphiné, province où cette espèce de mine est très-abondante, il proposa à M. le Contrôleur général de faire envoyer dans le Comté de Foix des mines de fer spathique du Dauphiné. L'auteur s'adressa pour les choisir à M. Schreiber, directeur des mines de MONSIEUR à Allemond, ce qui fut effectué avec le plus grand soin. Malheureusement les paysans substituèrent aux barils tout emballés de ces mines, des rebuts cuivreux & pyriteux, de manière que le fer qu'on en retira fut absolument rouverain : mais ils produisirent cependant toute la quantité de fer qu'ils contenoient, & il fallut même moins de charbon

pour les réduire qu'on n'en emploie pour fondre les mines du Comté de Foix. L'auteur termine son mémoire sur cet objet par une description des outils qu'emploient les forgerons du pays de Foix, & un vocabulaire des termes dont ils se servent.

Il passe ensuite à la description des mines & des forges de cette province; les mines de fer de Gudanes & celles de Vicdessos sont les principales de celles qui y sont exploitées; l'auteur les décrit avec soin & traite de leur administration & des moyens d'en rendre l'exploitation plus facile & moins dangereuse pour les ouvriers. On tire de ces mines de l'hématite solide noire & brune; de la mine de fer noirâtre en roche solide, quelquefois schisteuse; de la mine de fer spathique noire; de la mine de fer métallique grise à grains d'acier attirable à l'aimant; de la mine de fer métallique micacée; de la mine de fer hépatique; enfin, de la mine brune spongieuse.

M. de Dietrich observe que l'on trouve dans le Comté de Foix, & dans plusieurs autres parties des Pyrénées, ces grandes masses de mines de fer que les plus illustres naturalistes ont cru appartenir plus particulièrement aux pays du nord.

Il décrit aussi l'exploitation d'une fontaine

ſalante qui ſe trouve à Cammarade, & dont la ſource préſente cette ſingularité remarquable, que dans les ſaiſons pluvieuſes les eaux ont leur plus fort degré de ſalure, & que dans les tems chauds & ſecs elles s'adouciſſent en même-tems qu'elles diminuent; ce qui prouve que les terres imprégnées de muriate de ſoude ſe trouvent à peu de profondeur. Enfin, il propoſe différens moyens d'augmenter le produit de cette ſource & de diminuer la conſommation du bois pour en évaporer l'eau. Il termine ce qui regarde cette province par des réflexions relatives au commerce des fers.

Il a trouvé dans le Comté de Foix douze rivières & ruiſſeaux aurifères, trois mines tenant argent, quatre mines de cuivre, deux mines de plomb, vingt-ſept mines de fer, cinq filons de ſulfure de fer, trois mines d'alun, beaucoup d'oxide de manganèſe, & pluſieurs bols & ochres rouges & jaunes.

En parcourant le diocèſe de Couſerans qui touche au Comté de Foix, M. le baron de Dietrich décrit huit forges dont la fabrication annuelle ne paſſe pas dix mille quintaux de fer, on y travaille de la mine de Vicdeſſos par le même procédé que dans le Comté de Foix; il a reconnu dans ce diocèſe quatre mines d'argent, dix-huit mines de cuivre, ſeize mines de plomb,

neuf mines de fer, trois mines d'arſenic, pluſieurs filons de ſulfure de fer, ſix mines de zinc, deux ruiſſeaux aurifères, & pluſieurs carrières de beau marbre. Les mines de la vallée d'Aulus ſont les plus riches & les plus abondantes de ce diocèſe : l'auteur y a vu pluſieurs variétés de galène des mines de plomb ſpathique griſes & blanches, maſſives & criſtalliſées, des oxides de plomb natif jaunes & noires, & des ſpaths de zinc criſtalliſés; aucune de ces mines n'eſt exploitée, quoique pluſieurs d'entr'elles pourroient devenir importantes. L'auteur entre dans des détails ſur les cauſes du peu d'activité qu'on met dans leurs exploitations, indique les lieux où il conviendroit le mieux d'établir des fonderies; il croit qu'en faiſant des tentatives ſur les filons de ſulfure d'arſenic, on parviendroit à trouver du colbat.

Le Comminges ne renferme que la ſeule forge d'Arbas dont la fabrication s'élève au plus à 900 quintaux par an. M. de Dietrich a vu jetter les premiers fondemens de la manufacture de ſafre & azur établie par M. le comte de Beuſt près Bagnères de Luchon. Il décrit dans ce diocèſe & dans les quatre vallées, ſeize mines de cuivre, dix-huit mines de plomb, parmi leſquelles dix tiennent de l'argent, neuf mines de fer, ſept filons de ſulfure de fer, un

de sulfure d'arsenic, trois mines de zinc, deux de colbat, une de charbon, & plusieurs carrières de marbre.

La description des mines de la Bigorre commence la deuxième partie de cet ouvrage; on y trouve des détails intéressans sur les schorls verts & violets des environs de Barrèges, sur des grenats renfermés dans une roche calcaire, sur l'asbeste de ce canton, sur les carrières de marbre de Serrancolin & de la vallée de Campan, & sur une mine de nickel. Plusieurs des filons des vallons de Gavernie & de Heas paroissent mériter d'être poursuivis; quelques-uns situés aux environs de Pierre-fite, sont exploités. On commençoit à construire dans ce lieu une fonderie pour réduire les mines de plomb & de cuivre. L'auteur compte dans la Bigorre neuf mines de cuivre, quarante-cinq mines de plomb, dont treize tenant argent, cinq mines de fer, six mines de zinc, huit filons de sulfure de fer, & la mine de nickel dont nous venons de parler.

Les forges d'Asson & de Béors en Béarn produisent 5300 quintaux de fer; les mines de fer de Loubie qui les alimentent sont en masses & très-abondantes : elles appartiennent presque toutes à la classe des hématites brunes & noires; on y trouve beaucoup de variétés des oxides de manganèse.

L'objet le plus important de cette province que l'auteur ait décrit, eſt la ſaline de Salies. Il donne des détails intéreſſans ſur ſon adminiſtration, & ſur la manière dont on y fabrique le ſel, & il propoſe auſſi des moyens de diminuer l'emploi des combuſtibles. Il a reconnu dans le voiſinage des mines de charbon & des tourbes qu'il faudroit ſubſtituer au bois dans cette fabrication. L'auteur, qui a vu les mines de pétrole, de Geaujeac & de Baſtenes dans le voiſinage des ſources ſalantes, obſerve qu'en général les minéraux inflammables ſe rencontrent ſouvent auprès de ces ſources.

M. Dietrich n'a trouvé d'autres mines de cuivre en exploitation dans le Béarn, que celles de Cauſſier, dans la vallée d'Aſpe. Le Béarn renferme vingt-cinq mines de ce métal, ſeize mines de plomb, dont ſept tiennent argent, dix mines de fer, & pluſieurs de ſulfure de fer, cinq mines de ſulfure d'arſenic, trois mines de zinc, une mine de biſmuth, deux mines de pétrole, pluſieurs carrières de marbre, une mine de charbon & deux fontaines ſalantes.

Dans la baſſe Navarre, c'eſt l'exploitation ancienne & vaſte des mines de cuivre & argent de Baigorry, qui occupe le plus l'auteur. Il y décrit auſſi la ſaline d'Aincille & les forges de Laran, d'Echaux, & celles de Landes de

Ducquis; ces forges donnent par an 3900 quintaux de fer, & en additionnant tous les produits des forges des Pyrénées, M. de Dietrich trouve qu'ils s'élèvent à 75800 quintaux. Les proportions & la forme des feux de forge basque diffèrent de celui du reste des Pyrénées. Toutes les mines de fer des Landes sont des corps marins, de très-belles astroïtes, ou des coquillages. Il compte dans la Soule, la basse Navarre, le pays de Labour & les Landes, vingt-six mines de cuivre, dont six tenant argent, deux mines de plomb, dix-neuf de fer & quatre de sulfure de fer, deux de zinc, une d'alun, une de charbon, & deux fontaines salantes.

Des Pyrénées, l'auteur traverse les grandes Landes, décrit leurs forges où il a trouvé des hauts-fourneaux; dans l'une de ces forges, il a vu pratiquer un procédé qui vient du Nivernois, celui du fer mazé : il décrit cette espèce de fabrication qui ne l'avoit point encore été; il donne ensuite quelques détails sur les verreries & les raffineries à sucre de Bordeaux, & leur consommation en charbons. Cette seconde partie de son ouvrage est terminée par la description des mines des Sards, près des Sables d'Olonne en Poitou, aussi remarquables par leur situation que par la richesse en argent de la galène à petits grains qu'on en retire;

cependant elles ne ſont point ſuſceptibles d'être exploitées avec avantage.

Le ſecond volume de cet ouvrage traite de l'Alſace. M. le Baron de Dietrich donne dans ſon diſcours préliminaire une deſcription générale des Voſges, il établit en quoi elles diffèrent des Alpes & des Pyrénées; il déſigne leurs plus hautes ſommités. La pierre de ſable rouge conſtitue la plus grande partie de ces montagnes, les granit, feldſpath, quartz & mica ne s'y rencontrent que dans de certains cantons; on voit quelquefois dans les montagnes ſchiſteuſes ſituées vers leur centre des maſſes de marbre qui contiennent des corps marins. En jettant un coup-d'œil rapide ſur les atteliers qui vivifient ces montagnes, il fait connoître en peu de mots le procédé par lequel on y ſeche & broie la racine de garance; il parcourt les tréfileries conſidérables, les autres uſines & les mines du Comté de Ferette, des environs d'Alikirch & de Belfort; il indique quelques procédés propres à améliorer la fabrication du fil de fer; il fait connoître dans le plus grand détail les mines de cuivre, plomb & argent de Giromagny, qu'il conſidère comme pouvant devenir très-importantes. « Les gîtes de mi-
» nerai y ſont multipliés & s'y ſoutiennent en
» longueur comme en profondeur; leur di-

» rection est constante & bien reglée ; ils sont
» d'une puissance moyenne, de manière que
» les substances métalliques y sont rapprochées ;
» on y a trouvé des mines d'argent de la plus
» riche espèce, les meilleures mines de cui-
» vre, des galènes riches en plomb & tenant
» suffisamment d'argent pour mériter l'opéra-
» tion de la coupelle, quelque peu de mine
» de plomb blanche & verte, des mines d'an-
» timoine & d'arsenic ». &c.

Des mines de Giromagny, l'auteur passe dans la vallée de Mazevaux, où se trouve la manufacture de fer blanc de Wegscheid qu'il décrit ; il entre ensuite dans le val de S. Amarin : les hauts fourneaux qui s'y trouvent n'emploient que des hématites brunes & noires qui seroient susceptibles d'être traitées à la manière du Comté de Foix. M. de Dietrich décrit tous les filons dont on tire ces mines ; cette vallée est abondante en mines de cuivre & d'argent toutes abandonnées, sur lesquelles l'auteur a néanmoins rassemblé tous les renseignemens qu'il a pu se procurer. La verrerie de Vildenstein qui est placée dans la partie la plus élevée de cette vallée, tire la terre pour ses fours & ses creusets de Pfaffenheim & de Ferette en haute Alsace.

Après avoir visité les vallons de Thaun, de Sultzmatt & de Munster, il décrit les mines de

charbon du Comté de Ribeaupierre, & enfin les fameuſes mines du vallon de la Petite-lièvre où ſe voyent les célèbres travaux de Sainte-Marie-aux-Mines, dont l'hiſtoire très-détaillée termine la troiſième partie de l'ouvrage.

« Peu de travaux ont fourni une variété de » minéraux plus grande, plus précieuſe & plus » intéreſſante pour les amateurs que ceux des » mines de Sainte-Marie. On en a extrait en » différens tems de l'argent vierge en pointe, » en feuilles, en cheveux & ſuperficiel; de la » mine d'argent vitreuſe, rouge & griſe, criſ- » tallifée ou maſſive. Les minerais d'argent qui » ſe trouvent habituellement à Sainte-Marie » tiennent depuis deux onces juſqu'à quatre » marcs d'argent. M. Monnet y a découvert » un mulin produiſant ſoixante-dix livres d'ar- » gent au quintal. Cette matière terreuſe, ſem- » blable à l'argile, étoit jetée ſur les haldes » comme inutile, lorſque ce minéralogiſte la fit » connoître; l'argent de Sainte-Marie eſt porté » par l'affinage au titre d'onze deniers vingt- » trois grains. On a de tout tems arraché des » foſſes de ce diſtrict de la mine de cuivre » jaune & azurée, du bleu & du vert de mon- » tagne. Quelquefois ces mines tiennent juſ- » qu'à cinquante livres de cuivre par quintal: » ce métal y eſt d'excellente qualité. Le plomb

» s'eſt

» s'eſt trouvé à Sainte-Marie, en chaux blan-
» che & verte, & minéraliſé en galène de
» toutes formes. Le cobalt qu'on retire de ces
» mines eſt de la meilleure eſpèce; il eſt pour
» l'ordinaire ſpéculaire. Enfin, on en retire auſſi
» de la blende & beaucoup d'arſenic natif,
» ou cobalt teſtacée. Le rocher dans lequel
» tous ces minerais ſe trouvent eſt communé-
» ment grenu, compact, gris & rougeâtre, &
» formé d'un aſſemblage de grains de quartz &
» de feld-ſpath de la groſſeur d'une tête d'épin-
» gle, intimément unis, qui préſentent au pre-
» mier coup-d'œil une maſſe uniforme; quel-
» quefois ce rocher eſt parſemé de mica ».

Il faut ſuivre dans l'ouvrage même les détails des quatre vallons qui renferment les différentes exploitations qui dépendent des mines de Sainte-Marie pour prendre une idée de l'immenſité des travaux qui y ont été faits, & des reſſources qu'ils préſentent encore. L'auteur trouve ſouvent occaſion de remarquer combien il eſt important de ſubſtituer dans les foſſes la maçonnerie au boiſage. La ſeule mine de plomb de Surlatte défrayoit en 1785 ſept atteliers établis en recherche ſur d'autres filons, donnoit un bénéfice de pluſieurs milliers de livres, & procuroit la ſubſiſtance à cent ſoixante-dix perſonnes. Cet article eſt terminé par

les détails des procédés en usage à Sainte-Marie pour la préparation & la réduction du minerai, ainsi que pour l'affinage. Enfin, l'auteur y a ajouté un état des produits des mines de Sainte-Marie pendant l'année 1784, & les neuf premiers mois de 1785, ainsi que des matières consommées pour les réduire. Cet état indique le contenu en plomb & en argent des schlick qui proviennent de chacune des quatre vallées.

La quatrième partie de cet ouvrage offre des notices sur l'ancienne manufacture d'acier d'Alsace qui existoit à Dambach; on lit la description des usines, houillères & fabriques du val de Villé, de celui d'Orbeis & du Comté du Ban de la Roche, dont les montagnes entièrement granitiques renferment un grand nombre de filons de mine de fer exploités depuis long-tems : les parois de ces filons sont ordinairement formées d'une sorte d'émeril, que les mineurs du pays nomment minette. M. le baron de Dietrich a eu souvent occasion de remarquer à l'approche des filons l'altération des rochers. On y trouve des mines de fer schisteuses, d'autres très-compactes dont le grain est métallique & attirable, des hématites brunes & des mines blanches qui ressemblent à la molasse de cette couleur; de toutes les mines de fer en roche de la province, celles du Ban

de la Roche ſont les mieux exploitées, on y voit même des travaux fort étendus. Les fers qui en proviennent ſont les meilleurs de l'Alſace.

La vallée de Schirmeck renferme auſſi des hématites rouges. M. le Baron de Dietrich a découvert au ſommet d'une des montagnes du val de Schirmeck des groupes de criſtaux de quartz qui ont juſqu'à dix-huit pouces de longueur, & il a trouvé à leur baſe des criſtaux de feld-ſpath rougeâtre.

Il fait connoître l'importante manufacture d'armes blanches du Klingenthal; il parle des batteries de cuivre des environs de Straſbourg, des manufactures de porcelaine d'Haguenau, des nombreuſes mines de fer en grains, des mines de plomb & des forges, ſalines, vitriolières, fabriques de pétrole & verreries ſituées dans la partie ſeptentrionale de la baſſe Alſace; il termine ce volume par des obſervations ſur la cueillette de l'or que charrie le Rhin.

L'exploitation de la mine d'aſphalte de Lamperſloch offre des détails curieux, & M. de Dietrich croit qu'il ſeroit poſſible d'établir des travaux ſemblables à la mine d'aſphalte, qui ſe trouve près de Hertzbach en haute Alſace.

C'eſt à la ſaline de Sultz en baſſe Alſace qu'en 1724 on mit pour la première fois en

uſage les faſcines & fagots des hangards de graduation ; on les ſubſtitua à la paille dont on s'étoit ſervi juſque-là. Cet exemple fut bientôt imité en Allemagne.

Les mines de plomb vertes d'Erlenbac ſe trouvent en maſſes dans une montagne ſableuſe; la fabrique de vitriol de Huckrods eſt intéreſſante. Il eſt ſurprenant que les verres de montre qui ſe fabriquent à la verrerie de Wingen puiſſent ſe donner au prix où on les vend. Enfin, l'auteur a reconnu que l'or du Rhin vient, comme dans les Pyrénées, des terreins adjacens aux rives de ces fleuves, & non des Alpes.

Dans la haute Alſace, il compte quarante-trois mines d'argent, trente-une mines de cuivre, trente-deux mines de plomb, deux mines de zinc, deux mines d'arſenic, deux mines de cobalt, trente-neuf de fer, neuf de charbon & une de pétrole.

Dans la baſſe Alſace, il décrit ſix mines de cuivre, cinq d'argent, ſoixante-ſix de fer, & deux de ſulfure de fer & d'arſenic, cinq de plomb, ſept de charbon, une d'aſphalte, une de manganèſe, une d'antimoine, & pluſieurs carrières de marbre.

L'auteur calcule que les hauts fourneaux qui ſe trouvent dans cette province produiſent par

an 92,000 quintaux de fonte, & qu'on y affine près de 63,000 quintaux de fer. En ajoutant au produit en argent de cette fabrication celui des marchandises qui sortent des différentes usines qu'il décrit dans cette province, il trouve qu'elles forment une somme de 2,109,000 liv. & consomment 49400 cordes de bois de douze pieds de couche, quatre pieds de hauteur, & trois ½ pieds de taille, faisant cent quatre-vingts pieds cubes, & qu'elles emploient près de trois mille sept cens ouvriers.

La cinquième & sixième partie de son ouvrage paroîtront incessamment; elles traitent des objets du même genre que renferme la Lorraine.



SUITE DES EXPÉRIENCES

SUR L'ACIDE SULFUREUX;

(*Voyez Mém. de l'Acad.* 1782.)

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 21 Février 1789;

Par M. BERTHOLLET.

J'AI fait voir dans mon mémoire ſur l'acide ſulfureux (*Mém. de l'Acad.* 1782) que lorſqu'on expoſoit à une haute température les combinaiſons de l'acide ſulfureux, ou l'acide ſulfureux lui-même, il s'en dégageoit du ſoufre, & qu'en même-tems l'acide ſulfureux étoit changé en acide ſulfurique. L'on ſait d'ailleurs que lorſqu'on met l'acide ſulfureux en contact avec l'air vital, celui-ci s'abſorbe lentement, & que le même changement s'opère. Ainſi, l'acide ſulfureux peut prendre les propriétés de l'acide ſulfurique, ou par une diminution de la baſe acidifiable, ou par une augmentation de l'oxigène.

Quoiqu'on ait une idée exacte ſur la différence qui exiſte entre l'acide ſulfureux & l'acide

ſulfurique, il nous manque cependant des connoiſſances eſſentielles ſur les propriétés de l'acide ſulfureux & ſur ſes combinaiſons.

Il eſt difficile d'obtenir dans un état de pureté le ſulfite de potaſſe en ſe ſervant du procédé indiqué par Sthal, parce qu'il ſe forme plus ou moins d'acide ſulfurique dont la combinaiſon ſe trouve mêlée avec le ſulfite; c'eſt ce qui m'a engagé à préparer de l'acide ſulfureux pour en former enſuite différentes combinaiſons.

Je me ſuis ſervi de l'appareil de Woulfe corrigé par M. Velter. J'ai diſtillé l'acide ſulfurique ſur différentes ſubſtances végétales & animales; & de toutes, c'eſt le ſucre qui m'a paru le plus propre à former beaucoup d'acide ſulfureux. Les ſubſtances animales au contraire en forment très-peu; il ſe dégage en même-tems beaucoup de gaz acide carbonique & de gaz hydrogène carboné, avec cette différence, que le gaz hydrogène qui ſe dégage lorſqu'on fait l'opération avec une ſubſtance animale, a une odeur très-déſagréable & qui approche beaucoup de celle d'une ſubſtance animale en putréfaction; ce qui pourroit bien être dû, ſuivant l'opinion de M. de Fourcroy, à l'azote qui peut ſe trouver dans ce gaz.

L'acide ſulfurique qui n'a pas été dénaturé,

eſt retenu dans le premier flacon qui eſt vuide, & l'acide ſultureux ſe condenſe dans les deux flacons qui ſuivent & qu'on a preſque remplis d'eau diſtillée.

Quoiqu'il paſſe beaucoup de gaz acide carbonique à travers la liqueur, je n'ai pu cependant y en retrouver lorſqu'elle eſt ſaturée d'acide ſulfureux. Il eſt probable que l'acide ſulfureux ayant plus d'affinité avec l'eau, ne permet pas à l'acide carbonique de ſe combiner avec elle; c'eſt ainſi que l'acide ſulfurique chaſſe de l'eau l'air qui s'y trouve en diſſolution.

L'acide ſulfureux le plus concentré que j'aie pu obtenir en entourant de glace le flacon où il ſe condenſoit, avoit une peſanteur ſpécifique qui étoit à celle de l'eau diſtillée comme 1040 à 1000.

J'avois donné dans mon premier mémoire une fauſſe idée des combinaiſons alkalines de cet acide en diſant qu'elles étoient déliqueſcentes. Lorſqu'on a obſervé de juſtes proportions, le ſulfite de potaſſe forme de petits criſtaux qui ſont beaucoup plus ſolubles que ceux du ſulfate de potaſſe. Le ſulfite de ſoude & le ſulfite d'ammoniaque ſont auſſi des ſels très-ſolubles, mais ils ne m'ont pas paru déliqueſcens.

Si l'on verſe peu-à-peu de l'acide ſulfureux

ſur de l'eau de chaux, & qu'on ſaiſiſſe le point juſte de ſaturation, la liqueur ſe trouble, & il ſe forme un précipité aſſez abondant, qui eſt du ſulfite de chaux; car ſi après l'avoir ſéparé, on verſe deſſus un peu d'acide ſulfurique, il s'en dégage des vapeurs ſulfureuſes; mais comme le point de ſaturation eſt difficile à ſaiſir, l'on peut ſe procurer plus facilement ce précipité en mettant un petit excès d'acide ſulfureux & en ajoutant un peu d'ammoniaque qui abſorbe l'acide ſulfureux ſurabondant. Si l'on mettoit beaucoup trop d'ammoniaque, il arriveroit également que le précipité ne ſe formeroit pas.

L'acide ſulfureux diſſout la terre calcaire, la baryte & l'alumine; mais il faut un excès d'acide. Si après avoir filtré les diſſolutions de la chaux, de la baryte & de l'alumine, on les fait évaporer, bientôt on les voit ſe troubler, & il ſe forme des précipités qui ſont des ſulfites. Le ſulfite d'alumine & celui de baryte paroiſſent inſolubles, ou du moins avoir très-peu de ſolubilité dans l'eau. Quoique le ſulfite de chaux ſoit beaucoup moins ſoluble que le ſulfate de chaux, il a cependant un peu de ſolubilité; il criſtalliſe en aiguilles très-fines, & l'acide oxalique peut précipiter la chaux de ſa diſſolution. Le ſulfite de magnéſie ſe diſſout facilement & forme des criſtaux.

Quelques précautions que j'aie prifes, l'acide fulfureux m'a toujours donné, avec une diffolution de baryte, quelques indices d'acide fulfurique; mais lorfque je veux l'en dépouiller, j'y verfe par petite portion de la diffolution de baryte par le même acide, jufqu'à ce qu'il ne fe faffe plus de précipité; par ce moyen, j'ai l'avantage de ne pas porter dans l'acide fulfureux un acide étranger, comme cela arriveroit fi je me fervois d'une autre diffolution de baryte.

Si dans un mélange d'acide fulfurique & d'acide fulfureux on plonge un paquet de fil de fer, fur le champ il fe précipite du foufre & il fe dégage une odeur de gaz hydrogène fulfuré.

Si on met de l'acide fulfureux avec du fer dans un flacon bien bouché & vuide d'air, le fer noircit auffi-tôt qu'il entre en contact avec l'acide fulfureux, & dans peu de tems la liqueur perd fon odeur; fa faveur eft très-peu ftiptique. Cette diffolution eft fans couleur; lorfqu'on y verfe de l'acide fulfurique, il fe précipite du foufre, & l'acide fulfureux fe développe avec toute fon énergie : cette diffolution de fulfite de fer étant expofée à l'air, prend une couleur jaune très-foncée.

Si l'acide fulfureux qu'on met fur le fer eft

très-concentré, il se cristallise un sel blanc aux parois du flacon. L'acide sulfurique dégage de ce sel avec effervescence une forte odeur d'acide sulfureux.

Ayant mis des petites lames de zinc dans l'acide sulfureux, il s'est dégagé du gaz hydrogène, & il s'est formé des petits cristaux dont l'acide sulfurique a dégagé l'acide sulfureux.

Avec le fer, une partie de l'acide sulfureux paroît décomposée, puisque si l'on verse de l'acide sulfurique sur la dissolution du sulfite de fer, ou même si l'on mêle ces deux acides, il se précipite du soufre. Le fer prend donc l'oxigène d'une portion de l'acide sulfureux pour se dissoudre ensuite dans l'autre portion & former un sulfite avec lequel le soufre dégagé a assez d'affinité pour se tenir en dissolution. Il paroît cependant qu'une partie du soufre se précipite & se combine avec le fer qui devient noir & cassant.

Le zinc au contraire, qui n'a pas autant d'affinité avec le soufre, décompose l'eau & dégage du gaz hydrogène pour se dissoudre dans l'acide sulfureux.

L'étain se dissout aussi dans l'acide sulfureux, il devient noir & cassant; il m'a paru présenter des phénomènes analogues à ceux du fer: mais comme la dissolution se trouble promp-

tement, je n'ai pu l'examiner d'une manière exacte.

Le mercure, le plomb & le cuivre n'ont pas été attaqués par l'acide sulfureux.

Le prussiate de chaux ne précipite pas la dissolution de sulfite de fer; mais lorsqu'on ajoute de l'acide sulfurique à ce mélange, il se précipite du soufre & du prussiate de fer.

Si l'on verse de l'acide sulfurique sur une dissolution d'argent, il ne fait que la troubler légèrement, & il ne forme point de précipité; au contraire, une goutte d'acide sulfureux forme aussi-tôt un précipité blanc.

La dissolution de nitrate de mercure est précipitée en gris par l'acide sulfureux; le gris devient plus foncé par le lavage.

J'ai déjà remarqué ailleurs que l'acide sulfureux se changeoit aussi-tôt en acide sulfurique lorsqu'on le mêloit avec suffisante quantité d'acide muriatique oxigéné, auquel il enlève l'oxigène; & si l'on veut détruire dans l'instant l'odeur que retient une toile qu'on vient de blanchir, l'on n'a qu'à la plonger dans de l'eau où l'on ait mis un peu d'acide sulfureux.

L'oxide de manganèse a aussi la propriété de changer l'acide sulfureux en acide sulfurique; & les autres oxides qui cèdent facilement une partie de leur oxigène, produiroient vrai-

ſemblablement le même effet. Il faut remarquer que lorſque le manganèſe ou l'acide muriatique oxigéné agiſſent ſur l'acide ſulfureux, il y a un dégagement ſenſible de chaleur.

En parlant des affinités de l'acide ſulfureux, Bergman dit que l'acide végétal a plus d'affinité que lui avec les alkalis & les terres; mais j'ai éprouvé que l'acide acéteux ne le dégageoit point du ſulfite de potaſſe & du ſulfite de chaux, il a au contraire plus d'affinité avec l'oxide de mercure, celui de plomb & celui d'argent, que l'acide nitrique. Il faut donc qu'on détermine par de nouvelles expériences les affinités de cet acide.

Comment une petite proportion d'oxigène peut-elle rendre l'acide ſulfureux volatil, pendant qu'une proportion conſidérable de ce principe ſi diſpoſé à être lui-même volatil donne beaucoup plus de fixité à l'acide ſulfurique, & lui communique en même-tems un état plus permanent & des affinités plus actives?

Cette propriété me paroît dépendre uniquement de ce que l'attraction entre le ſoufre & l'oxigène n'étant pas ſatisfaite, il reſte une ſurabondance de calorique qui forme avec les deux autres principes une combinaiſon qu'on peut comparer à un ſel triple; de-là les principes conſtituans ſont tenus à diſtance; l'effet

de leur attraction mutuelle eſt plus foible, & ils forment une combinaiſon qui eſt dans l'état gazeux; mais une augmentation de température, une addition de calorique non combiné qui s'accumule entre les molécules de cette ſubſtance gazeuſe, produit une compreſſion & un rapprochement de ſes principes, ainſi que je l'ai fait voir dans mon mémoire ſur la combinaiſon des oxides métalliques. La chaleur doit donc obliger les parties du ſoufre & celles de l'oxigène à obéir à leurs affinités & à former une combinaiſon plus intime dans les proportions qui leur conviennent, de ſorte qu'une partie du ſoufre eſt ſéparée.

Quoi qu'on puiſſe penſer de l'explication que je donne, n'eſt-il pas prouvé par les faits que j'ai rapportés dans le mémoire que je viens de citer, que la compreſſion peut obliger quelquefois le calorique qui ſe trouve dans une combinaiſon à ſe ſéparer pour qu'il ſe forme des combinaiſons plus intimes qui ne retiennent que la partie du calorique qui leur convient, & n'eſt-il pas prouvé qu'une haute température agit comme la compreſſion?

L'oxigène n'eſt donc pas combiné ſi intimement avec le ſoufre dans l'acide ſulfureux que dans l'acide ſulfurique, & l'on peut facilement,

par cette foible adhérence, rendre raiſon des propriétés qui le caractériſent.

L'acide ſulfureux détruit quelques couleurs; cependant, cette propriété eſt beaucoup plus limitée qu'on ne le penſe; il détruit la couleur du ſyrop violat (*a*); mais il rougit comme les autres acides l'infuſion du tourneſoi, qui a cependant une couleur très-fugitive; il n'agit également que comme les autres acides ſur l'infuſion de fernambouc, de campêche, de bois jaune. Il n'y a donc que les parties colorantes qui ont le plus d'affinité avec l'oxigène, qui ſoient ſujettes à perdre leur couleur en s'emparant de ſon oxigène; alors il agit comme l'acide muriatique oxigéné; mais ſon action eſt beaucoup plus puiſſante dans l'état de gaz que dans l'état de liqueur, ſoit que l'affinité de l'eau s'oppoſe à ſa décompoſition, ſoit plutôt que ſes principes plus rapprochés ſoient déjà retenus par une affinité plus forte.

Mais l'acide ſulfureux peut avoir aſſez d'action ſur l'oxigène combiné avec quelques ſubſ-

---

(*a*) Dans cette expérience, la liqueur eſt reſtée trouble pendant quelque tems, & il s'eſt formé peu-à-peu un précipité jaunâtre qui ſans doute étoit du ſoufre; mais il étoit en trop petite quantité pour que j'aie pu l'éprouver.

tances pour l'ôter à ces ſubſtances, pendant que l'acide muriatique oxigéné dans lequel l'oxigène tient beaucoup moins, peut au contraire leur en céder; c'eſt ainſi que l'acide ſulfureux rétablit la couleur du pruſſiate de fer que l'acide muriatique oxigéné avoit détruite, ainſi que je l'ai obſervé dans mon mémoire ſur l'acide pruſſique.

La ſoie & en général les ſubſtances animales ſont jaunies par l'acide nitrique, & M. Gmelin a décrit, il y a quelques années, pluſieurs expériences ſur le moyen de donner une couleur jaune à la ſoie. L'acide muriatique oxigéné produit le même effet; c'eſt l'oxigène qui ſe combine avec la ſoie, & il eſt probable que c'eſt de cette manière que les étoffes de ſoie blanche jauniſſent par le laps de tems; l'acide ſulfureux détruit le jaune qu'a produit l'acide muriatique oxigéné, & rétablit la blancheur. J'ai de cette manière jauni & blanchi pluſieurs fois alternativement un même écheveau de ſoie.

Ainſi, l'acide ſulfureux & l'acide muriatique oxigéné agiſſent quelquefois ſur les couleurs d'une même manière; quelquefois l'acide ſulfureux eſt impuiſſant, pendant que l'acide muriatique oxigéné les détruit; quelquefois l'acide ſulfureux rétablit une couleur qui a été effacée par

l'acide muriatique oxigéné ; & enfin, l'acide muriatique oxigéné produit une couleur qui est détruite par l'acide sulfureux, & la chimie trouve dans les affinités connues la raison de ces phénomènes variés.

Ce n'est pas seulement dans l'acide sulfureux qu'on peut observer que l'attraction est modifiée par la distance des principes, ou par l'état gazeux ; on l'observe de même dans l'acide muriatique oxigéné & dans le gaz nitreux, & l'on peut établir entre les différens états de l'acide muriatique, de l'acide nitrique & de l'acide sulfurique des rapports remarquables. Je rappellerai à cette occasion un passage de mon mémoire sur quelques combinaisons de l'acide muriatique oxigéné, qui est imprimé dans le dernier volume des Mémoires de Turin, & sur lequel on a cherché nouvellement à jetter du ridicule en le tronquant. « Je réserve pour un » autre mémoire.... des considérations par» ticulières sur l'acide muriatique que je regar» derai comme un radical qui prend par le » moyen d'une certaine quantité d'oxigène des » propriétés analogues au gaz nitreux & à » l'acide sulfureux, & qui enfin étant suroxi» géné, est en rapport avec l'acide sulfurique » & l'acide nitrique (*pag.* 396) ». Je vais développer ces idées.

L'acide muriatique, en ſe combinant avec un peu d'oxigène, devient gazeux ; il ne ſe combine qu'en petite quantité avec l'eau, il ne s'unit qu'avec peine aux alkalis ; la lumière, les métaux, l'action d'un alkali cauſtique, l'ammoniaque, en dégagent l'oxigène & le rétabliſſent dans ſon état de ſimplicité ; mais ſon état gazeux eſt-il détruit, entre-t-il en combinaiſon intime avec un alkali, il ſe forme d'autres proportions, une partie de la baſe eſt rejettée pour ſe combiner à part comme on a vu que le ſoufre l'étoit, & comme l'on verra que dans l'acide nitreux la même choſe a lieu, & alors naît un acide nouveau & puiſſant ; c'eſt cet acide qui forme, avec l'alkali, le muriate oxigéné de potaſſe, qui ne détruit plus les couleurs végétales, & qui n'oxide plus les métaux : alors aucun autre acide ne peut le ſéparer de ſa baſe, à moins qu'il ne ſoit détruit.

La baſe de l'acide nitrique, combinée avec un peu d'oxigène, forme le gaz nitreux qui cède l'oxigène au fer avec lequel il eſt en contact, au pirophore qui s'y enflamme, au mercure par le moyen de l'étincelle électrique ou par un long contact avec une diſſolution alkaline ; mais dans ces deux derniers cas, il ſe reforme de l'acide nitrique, & il n'y a que l'excès d'azote qui eſt ſéparé, comme lorſqu'il

ſe forme du muriate de potaſſe oxigéné, une partie de l'acide muriatique eſt ſéparée pour ſe combiner avec une portion de la potaſſe.

Je ne rappellerai pas les faits détaillés ou indiqués dans ce mémoire qui établiſſent une analogie parfaite entre les propriétés du ſoufre combiné avec différentes proportions d'oxigène, & les baſes de l'acide muriatique ſuroxigéné & de l'acide nitrique; mais il faut remarquer que je ne conſidère ces ſubſtances que dans trois états, & qu'il y a encore des états intermédiaires qui ſont moins bien connus; ainſi, lorſqu'on décompoſe le muriate oxigéné de potaſſe, & qu'on en ſépare une grande partie de l'oxigène, il ſe dégage un acide jaune, moins gazeux que l'acide muriatique oxigéné, moins diſpoſé à céder ſon oxigène aux parties colorantes, & beaucoup plus propre à ſe combiner avec les alkalis.

De même dans quelques circonſtances, il ſe dégage une vapeur nitreuſe à laquelle M. Prieſtley a donné le nom de gaz nitreux déphlogiſtiqué, & qui paroît due à d'autres proportions.

Quoique ces conſidérations me paroiſſent obliger à reſtreindre l'opinion de M. Lavoiſier ſur la nature des acides, toutefois elles ne portent aucune atteinte à la belle théorie qu'il

a établie ſur la propriété acidifiante que l'oxigène exerce à l'égard d'un grand nombre de ſubſtances; au contraire, elles ſerviroient à la confirmer ſi elle n'étoit pas appuyée ſur un aſſez grand nombre de faits; puiſque l'acide muriatique, en ſe combinant avec l'oxigène, devient un acide nouveau & éprouve dans les différens états par leſquels il paſſe des modifications parallèles à celles que l'on obſerve dans les combinaiſons de l'oxigène avec la baſe de l'acide ſulfurique, de l'acide nitrique, de l'acide phoſphorique.

L'opinion que tous les acides contiennent de l'oxigène, & lui doivent leur acidité, eſt fondée ſur une forte analogie; mais, 1°. l'oxigène peut être en très-grande quantité dans une ſubſtance ſans qu'elle ſoit acide; l'eau en eſt un exemple frappant. 2°. Il y a encore pluſieurs acides dans leſquels aucune expérience n'a indiqué l'oxigène; à l'acide muriatique, j'ajouterai l'acide fluorique, l'acide boracique, l'acide lithique. 3°. Il me paroît prouvé que l'acide pruſſique ne contient pas d'oxigène; d'ailleurs quelle eſt la propriété qui caractériſe principalement les acides? n'eſt-ce pas celle de former des combinaiſons avec un certain ordre de ſubſtances? Or, pourquoi cette propriété ne pourroit-elle pas appartenir à des ſubſtances

qui ſont compoſées de principes différens ? ne connoiſſons-nous pas au contraire en chimie un grand nombre de phénomènes analogues.

Il me paroît donc qu'on peut ſe borner à regarder l'acide muriatique comme une ſubſtance dont tous les principes nous ſont inconnus ; je dirai même que la faculté qu'a cet acide de ſe combiner avec l'oxigène & de préſenter enſuite cette ſérie qu'on obſerve également dans le ſoufre, le phoſphore & l'azote, ſelon les proportions de l'oxigène, me portent à croire qu'il n'en exiſte pas plus dans l'une de ces ſubſtances que dans les autres.

Mais, dira-t-on, pouvez-vous adopter à préſent ce mot oxigène qui indique une propriété que vous ne regardez pas comme générale ? Eh ! pourquoi non ? n'eſt-il pas bien établi que pluſieurs ſubſtances deviennent acides en ſe combinant avec ce principe ? & n'eſt-il pas encore bien établi pour ceux qui mettent de l'importance à l'acception grammaticale d'un mot tiré d'une langue morte, qu'on retire ce principe de quelques acides ? cela me paroît ſuffire, & je renonce à la chimère nouvelle des étimologies exactes. Tout au plus une définition peut-elle donner une idée exacte des propriétés d'une ſubſtance, & je me contente d'un nom qui peut me les rappeler de

quelque manière ; d'ailleurs, depuis que la critique s'exerce ſur cet objet, l'on n'a point préſenté de nom qui ne paroiſſe beaucoup moins convenable pour cette ſubſtance à laquelle il en falloit cependant un pour déſigner ſon état de combinaiſon ; car alors ce n'eſt plus un air, un fluide élaſtique, & propre à la reſpiration.

Si l'acide muriatique ſe comporte avec l'oxigène comme d'autres ſubſtances qui ne ſont pas acides, mais qui le deviennent, s'il forme une exception dans le tableau des baſes acidifiables, & de leurs combinaiſons, l'on ne pouvoit plus s'aſſujétir aux principes qu'on avoit ſuivis pour les autres ſubſtances, & il falloit plier la nomenclature à cette exception.

Pluſieurs ſubſtances dans l'état liquide, ou même dans l'état ſolide retiennent dans leur combinaiſon des principes qui ne ſont point dans l'état de rapprochement où les ameneroient leurs véritables affinités, ſi le calorique n'y apportoit obſtacle ; ainſi, dans les ſulfites l'oxigène n'a point avec le ſoufre l'union dont il jouit dans les ſulfates ; également l'oxigène qui entre dans la compoſition des acides végétaux ne forme point avec l'hydrogène & le carbone la combinaiſon la plus intime, mais à une température élevée, l'acide eſt dé-

truit, & il ſe produit de l'eau & de l'acide carbonique (*a*) ; comme lorſque l'on comprime la combinaiſon de l'oxide d'or & de l'oxide d'argent avec l'ammoniaque, cette combinaiſon eſt changée, l'ammoniaque eſt détruite, & il ſe forme de l'eau.

Ainſi, cette loi qu'un principe eſt d'autant plus retenu dans une combinaiſon, d'autant plus fixé par ſon affinité avec une ſubſtance qu'il y eſt en une plus petite quantité, n'a lieu que pour les ſubſtances ſolides & même pour un petit nombre de ces ſubſtances. Je vais rendre cette différence ſenſible par un exemple.

L'oxide de manganèſe laiſſe échapper une partie de ſon oxigène à un degré de chaleur aſſez médiocre ; il faut que la chaleur aille en augmentant pour que le dégagement de l'oxigène continue; mais l'on vient à un terme où tous les degrés de chaleur connus ne peuvent plus en dégager, de ſorte que l'on ne peut dépouiller ce métal que d'une partie plus ou moins grande d'oxigène, à moins qu'on n'ait recours à une ſubſtance qui s'en empare par une affinité ſupérieure, telle que le charbon.

(*a*) Voyez les nouveaux Elémens de Chimie de M. Lavoiſier.

De même l'acide muriatique ne peut enlever à l'oxide de manganèſe qu'une portion de ſon oxigène.

Si donc l'oxigène ſe trouve combiné en grande quantité avec le manganèſe, il y en a une partie qui n'y tient que foiblement; mais s'il n'eſt combiné qu'en petite quantité avec le ſoufre, il y adhère beaucoup moins que s'il ſe trouve en quantité ſuffiſante pour former de l'acide ſulfurique.

C'eſt à M. Kirwan que je dois le germe des idées que j'ai préſentées dans ce mémoire : il eſt le premier qui ait fait entrer la conſidération de la chaleur ſpécifique dans les affinités, & ce n'eſt dans cette occaſion qu'une autre manière d'enviſager l'objet. Si ces idées jettent du jour ſur un grand nombre de phénomènes, c'eſt à lui qu'il faut en rapporter le mérite.



OBSERVATIONS

Sur les Moyens de fabriquer de la bonne poterie à Montpellier, & sur un Vernis qu'on peut employer pour les enduire;

Par M. CHAPTAL.

Extrait d'un Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Montpellier le 10 *Juillet* 1788.

COMME dans les travaux de ma fabrique de produits chimiques j'ai été dans le cas de faire des expériences en grand nombre sur les diverses qualités de terre qu'on trouve dans cette province pour former des poteries de bonne qualité, j'ai cru qu'il pourroit paroître intéressant d'en présenter les principaux résultats; ces recherches ont pour objet une partie de l'histoire naturelle de notre province, & elles intéressent une branche d'industrie dont la société peut tirer quelques avantages.

Les poteries dont on se sert à Montpellier sont fabriquées à S. Quentin, diocèse d'Uzei, ou à S. Jean-de-Fos, diocèse de Lodève. Montpellier ne nous fournit que des tuiles, des briques, & quelque peu de fayance, ce qui a sur-tout écarté de cette ville les établis-

ſemens où l'on fabriquoit de la poterie groſſière appropriée aux uſages domeſtiques : c'eſt la difficulté de ſe procurer de l'argile & du ſable qui réuniſſent les qualités qu'on demande. En effet, l'argile de nos environs n'eſt qu'une eſpèce de marne qui ſe fond au feu & coule en un verre verdâtre ; le ſable pur y eſt très-rare : celui qu'on emploie à faire du mortier contient une quantité notable de terre calcaire.

Mais comme ma fabrique étoit établie à Montpellier, & que j'avois beſoin d'une bonne poterie, j'ai été forcé de m'occuper de cet objet, & j'ai fait travailler pendant plus de deux ans un très-habile potier pour eſſayer ſous mes yeux toutes les terres que j'ai pu me procurer. Je me bornerai à faire connoître celles qui peuvent être employées avec ſuccès pour former les vaiſſeaux uſités dans les opérations de nos laboratoires & dans les uſages domeſtiques.

Ie Partie. On peut réduire à quatre eſpèces tous les vaiſſeaux de terre dont on a beſoin dans les travaux chimiques : les fourneaux, les creuſets, les vaiſſeaux évaporatoires & les cornues.

1°. Preſque tous les fourneaux dont on s'eſt ſervi dans les laboratoires de ce pays-ci ſont apportés de Paris; mais la difficulté & le prix

du tranſport ne permettent qu'à peu de perſonnes d'avoir recours à ce moyen pour s'en procurer, & on s'eſt généralement contenté d'établir en maçonnerie les fourneaux dont on a beſoin. Les fourneaux fixes n'ont point l'avantage des portatifs, & leur conſtruction eſt toujours vicieuſe quelque ſoin qu'on apporte à conduire l'ouvrier qui les conſtruit. D'ailleurs, dans un laboratoire public, par exemple, où l'on eſt forcé à chaque inſtant de varier & de multiplier les appareils, chaque préparation de leçon préſente des formes & une ſcène toutes différentes, & il eſt impoſſible de ſe ſervir de fourneaux fixes; j'ai été forcé par ces conſidérations à eſſayer diverſes compoſitions pour conſtruire les fourneaux dont j'avois beſoin, & les mélanges de terres qui m'ont le mieux réuſſi ſont au nombre de trois.

I. Un mélange de parties à peu près égales de terre glaiſe & de terre cuite ou pozzolane artificielle, bien pétries avec la fiente fraîche de cheval, forme une compoſition avec laquelle on peut conſtruire des fourneaux qui réſiſtent au feu; mais cette poterie eſt groſſière & peu ſuſceptible de recevoir de belles formes; je m'en ſers pour former les cerceaux ſur leſquels je fais porter mes cornues dans la diſtillation des eaux fortes. Cette compoſition peut

être employée avec avantage pour enduire les fourneaux & autres foyers construits avec la brique de Montpellier qui coule au feu le plus modéré.

II. La terre rouge ochreuse, si abondante dans mes environs, mêlée avec un peu de terre glaise qui lui donne du corps & de la consistance, forme une composition dont on peut tirer un parti avantageux; on peut l'employer à faire des forges, des fourneaux évaporatoires, & généralement tous les vases qui demandent plus de solidité que d'élégance.

III. Mais la composition qui m'a le mieux réussi pour former des fourneaux, c'est un mélange de parties égales d'argile noirâtre de *S. Quentin*, de sable gris du même pays, & de terre blanche de *Murviel*; ces trois substances bien *corroyées*, bien pétries, forment une pâte susceptible d'être aisément façonnée sur le tour : les vases peuvent être cuits sans danger, & cette poterie est blanchâtre, légère, sonore comme le bronze, & invitrifiable par le feu le plus violent de mes laboratoires. Pour rendre cette composition encore meilleure, on peut y joindre un peu de fiente de cheval; cette fiente a deux avantages, le premier, c'est de fournir un *gluten* animal qui se dessèche par le feu; le second, c'est de présenter des

morceaux de paille qui forment des liens & comme des points d'appui dans la poterie.

2°. Il eſt plus difficile de conſtruire de bons creuſets que les fournaux dont nous venons de parler. Un creuſet doit non-ſeulement réſiſter à un feu violent, mais il doit être inattaquable par tous les agens deſtructeurs qu'on fait fondre dans ſon intérieur, & dont la violence du feu augmente ſingulièrement l'action. Nous ne connoiſſons guère que les creuſets de Heſſe & ceux de Hollande qui réuniſſent ces qualités déſirables : ceux que j'ai fait fabriquer à Montpellier, & dont je fais uſage dans mon laboratoire, ont à peu près les qualités requiſes ; je dois en faire connoître deux eſpèces.

La première eſt faite avec deux parties ſable très-fin de *S. Quentin*, ou celui de *S. Jean-de-Fos*, une partie argile noirâtre de *S. Quentin*, & une partie ſable argilleux de *Murviel.* Ces creuſets très-poreux ſupportent un degré de feu très-violent, on peut les employer aux eſſais des mines & à la fonte de tous les métaux : j'y ai fondu la platine & vitrifié l'étain.

La ſeconde eſpèce de creuſet que j'ai fait conſtruire eſt formée par le mélange de l'argille crue avec l'argille cuite de *Salavas ;* ces creuſets ne ſont point attaqués par les ſubſ-

tances les plus destructives. Cette composition fournit des creusets de verrerie qui servent deux à trois mois sans casser ni être attaqués par les fondans. La terre de *S. Victor* & celle de *Cornillon* peuvent servir aux mêmes usages.

En général pour qu'une argille soit propre à former des creusets, il faut qu'elle soit pure; lorsqu'elle est colorée, elle en est plus fusible, parce que le métal qui la colore en facilite la fusion. Lorsqu'elle est mêlée avec de la chaux comme dans les marnes, ou dans la décomposition des silex, elle est très-fusible ; si au contraire la terre qui forme le mélange est la siliceuse, alors les alkalis & les verres métalliques attaquent & dissolvent la silice.

3°. La composition employée à former des creusets ou des fourneaux, ne peut pas servir pour former des évaporatoires ; ces vases-ci peuvent n'être pas en état de soutenir un feu violent & n'en valoir pas moins pour cela. Les qualités qu'on doit rechercher dans un vase évaporatoire, sont, 1°. qu'il n'éclate pas par la première impression du feu ; 2°. que le tissu n'en soit pas assez poreux pour être imprégné par le liquide qu'on évapore; 3°. que les substances qui le composent ne puissent pas être dissoutes par les liquides qu'on est dans le cas d'évaporer. La seule poterie qui remplira ces

conditions ſera très-analogue à la pâte de porcelaine : nous avons à nos portes les matériaux convenables pour la former. Le petunzé de nos granits, mêlé à parties égales avec le kaolin de *S. Jean de Gardonenque*, forme une poterie porcelaine d'un grain fin, impénétrable à l'eau, inattaquable par les ſels & les acides; mais ces poteries ſupportent bien difficilement la première impreſſion du feu : il faut les plus grands ménagemens dans la conduite de l'opération, & je donnerai toujours la préférence aux capſules de verre-vert qu'on a l'attention de bien lutter.

La poterie la plus groſſière, convenablement verniſſée, forme des évaporatoires excellens pour les travaux en grand. Ceux que j'emploie ſont de cette nature, mais il faut que l'ouvrier les rende par-tout d'une épaiſſeur égale, qu'il n'y laiſſe ni bords ni arètes, & il eſt encore néceſſaire de les lutter pour les rendre plus forts & plus durables.

4°. Les vaiſſeaux chimiques dont nous avons encore à parler ſont les cornues; ces ſortes de vaſes de terre deviennent néceſſaires pour quelques opérations où la fuſibilité du verre ne permet pas de s'en ſervir. Ils deviennent encore précieux dans les atteliers en grand où la cherté du verre renchérit prodigieuſement

le produit de l'opération ; il eſt donc important de connoître les ſubſtances qu'on peut employer pour former de bonnes cornues.

Les cornues dont on ſe ſert dans les laboratoires viennent de Heſſe ou de Paris ; les premières ſont trop poreuſes pour les employer dans les opérations délicates ; les ſecondes ſont un biſcuit de porcelaine dont la cherté interdit l'uſage dans les fabriques. Je me ſuis occupé des moyens de les remplacer par d'autres moins coûteuſes & toutes auſſi avantageuſes. L'argille de *Salavas*, bien triée, mêlée avec environ un tiers de même argille fortement calcinée, m'a donné une excellente compoſition ; mais il faut trier ſoigneuſement ces terres, les bien diviſer, & les bien laiſſer *pourrir* dans l'eau.

On eſt dans l'uſage dans cette province d'employer des cornues de verre pour la diſtillation des acides minéraux. A Paris & ailleurs on emploie des cornues de grès. J'ai fait fabriquer de ſemblables cornues pour l'uſage de mon attelier, & j'y ai diſtillé pendant pluſieurs mois des eaux fortes, de l'eſprit-de-ſel, de l'éther, de l'alkali volatil, &c. je ne m'appercevois d'aucune perte ſenſible ; mais lorſque j'ai voulu établir des diſtillations comparatives entre les cornues de grès & celles de verre, je me ſuis convaincu

convaincu que les produits obtenus dans le grès qui me paroiſſoit le moins poreux étoient moindres en quantité & en qualité ; & après avoir diſpoſé pluſieurs fois de ſuite le côté d'une même galère en cornues de verre, tandis que l'autre étoit en cornues de grès ; après avoir diſtribué de chaque côté la même doſe de mêlange, j'ai conſtamment apperçu une différence notable dans le produit ; & pour me borner aux réſultats que m'a préſentés la diſtillation des eaux fortes, je dirai que celles faites dans le grès avoient conſtamment trois ou quatre degrés de moins à l'aréomètre, & qu'il y avoit une perte d'$\frac{1}{8}$ ou d'$\frac{1}{10}$ ſur le produit. Ces effets ne paroîtront pas ſurprenans ſi on ſe rappelle que la combuſtion a lieu dans les boules de porcelaine dont les pores ſont dilatés par la chaleur, & que les vaſes de grès laiſſent échapper tous les gaz avec la plus grande facilité.

IIe Partie. S'il eſt avantageux pour la chimie d'avoir ſous la main les matériaux convenables pour former les divers vaiſſeaux dont on a beſoin, il ne l'eſt pas moins pour l'économie domeſtique de pouvoir ſe procurer à bas prix la poterie appropriée aux divers uſages. Il eſt peut-être peu de villes dans le royaume où la poterie coûte plus qu'à Montpellier. Notre

ſol, purement calcaire à dix à quinze lieues à la ronde, nos argilles marneuſes & fuſibles, n'ont pas permis juſqu'ici d'y établir de bons atteliers de poterie ; & le tranſport joint au volume & à la fragilité en rend le prix exceſſif. Je ne préſenterai que le précis de mes expériences ; elles ont été aſſez nombreuſes pour que les réſultats ſoient poſitifs.

1°. L'argille de *S. Quentin* & le ſable de *S. Jean-de-Fos*, mêlés avec $\frac{1}{5}$ de terre de *Murviel*, m'ont fourni une poterie excellente pour former des pots de cuiſine.

2°. La terre graſſe de *Gageac* & le ſable blanc de *Murviel*, mêlés enſemble, m'ont donné une poterie de qualité inférieure, mais qui réſiſte au feu de nos foyers, & dans laquelle l'eau bout facilement.

3°. La terre graſſe de *Montpellier*, mêlée à parties égales avec la terre rouge & ſablonneuſe du *Pérou*, m'a fourni une poterie ſonore d'un gris blanchâtre à l'extérieur, & rouge dans l'intérieur ; elle ſupporte l'action immédiate d'un feu vif, & a de la force & de la légèreté.

4°. Les terres argilleuſes de *S. Quentin*, de *Salavas*, de *Cornillon*, mêlées avec le quartz blanc pilé, donnent des briques dont la vertu réfractaire eſt telle que le feu le plus violent d'une verrerie au charbon ſoutenu pen-

dant plusieurs mois sans interruption, ne détermine seulement pas la moindre apparence de vitrification.

5°. La terre ochreuse d'*argille* ou celle de *font-cande*, mêlée avec l'une ou l'autre des argilles, n°. 4, forment des briques de la plus grande solidité : on peut employer celles-ci à la construction de nos fourneaux.

Après avoir indiqué les diverses substances dont on peut se servir à Montpellier pour former toutes sortes de poteries, je vais m'occuper d'un objet non moins important & d'un intérêt plus général, du vernis des poteries.

Personne n'ignore que les principales substances dont on se sert pour enduire la surface des poteries sont la galène appelée *alquifoux*, & la mine de cuivre sulfureuse. Tout le monde sait combien les vernis métalliques sont dangereux, puisque les acides, les huiles & les graisses ont sur eux une vertu dissolvante très-décidée : on desire depuis long-tems de pouvoir leur substituer des matières qui présentent les mêmes avantages sans avoir les mêmes inconvéniens, & on a successivement proposé diverses méthodes pour remplacer les procédés utiles jusqu'à nous.

Un de ces procédés consiste à jetter du sel marin dans le foyer des foruneaux ; le sel se

volatilise, se porte sur la surface de la poterie & en détermine la fusion, ce qui forme un enduit vitreux sur toute la surface.

Un autre procédé dont j'ai vu les effets dans la verrerie du *Bousquet*, est d'exposer les vases très-chauds à la fumée du charbon; le bitume se fixe sur la surface, & y produit un émail noir & très-beau. Dans les fourneaux alimentés avec le charbon, on peut produire cet effet en bouchant les cheminées au moment que la poterie est au rouge blanc, & jettant quelques pelées de poussière de charbon dans le foyer.

Pour mettre en pratique ces procédés, il faut un foyer assez ardent pour déterminer la vitrification, & nos fours de poterie ne peuvent point produire cet effet. Il a donc fallu chercher d'autres moyens, & après un grand nombre d'essais, j'ai trouvé une méthode simple & économique.

Lorsque mes poteries sont bien sèches, je les plonge subitement dans l'eau, dans laquelle j'ai délayé de la terre argilleuse de *Murviel*, je les enduis par ce moyen d'une couche de cette terre fusible qui s'applique sur toute la surface, & je laisse sécher; d'un autre côté, je broie & tamise très-fin des cassons de verre-vert; je délaie cette poudre dans l'eau, y plonge de suite le vase & l'en retire avec assez de

rapidité pour que la pouffière de verre, qui refte difficilement fufpendue, ne fe précipite point & adhère à la furface du vafe : je porte de fuite ces pièces au four, parce que le verre qui tient foiblement aux parois fe détache par le moindre mouvement dès qu'il eft fec. Le feu de nos fourneaux fuffit pour fondre les parcelles de verre dont la fufion détermine celle de la couche de terre de *Murviel*, & il en réfulte une couche vitreufe fur toute la furface de la poterie ; ce vernis eft bien uni, très-égal, & a tous les avantages du vernis commun.

J'efpère que fi dans les atteliers on s'empare de ce procédé, on y ajoutera bientôt tous les degrés de perfection dont il eft fufceptible; deux motifs affez puiffans doivent engager les artiftes à s'en occuper; le premier, c'eft que ce vernis ne préfente aucun danger; le fecond, c'eft qu'il coûte moins. L'intérêt du public & celui du fabricant fe réuniffent donc pour nous faire efpérer qu'on l'adoptera, & je forme des vœux pour que ce moment ne foit pas éloigné.



OBSERVATIONS

Sur quelques Phénomènes que nous présente la combuſtion du Soufre ;

Par M. CHAPTAL.

LE ſoufre, comme tous les autres corps combuſtibles, ne brûle qu'en raiſon de l'oxigène qui ſe combine avec lui.

Les phénomènes les plus connus qui accompagnent cette combuſtion ſont une flamme bleue, une vapeur blanchâtre & ſuffoquante, & une odeur forte, piquante & déſagréable. Les réſultats de cette combinaiſon varient ſelon la proportion dans laquelle les deux principes entrent dans cette même combinaiſon.

Les expériences en grand faites à ma fabrique de produits chimiques, m'ont préſenté quelques phénomènes que je crois devoir indiquer, moins pour les progrès de la ſcience qui a aujourd'hui des principes aſſez ſûrs ſur cette matière, que pour faire mieux connoître les rapports qui exiſtent entre la nouvelle chimie & les opérations des arts.

Lorſqu'on brûle du ſoufre dans un foyer

conſtruit hors d'une chambre de plomb, & qu'on dirige le courant & la fumée dans l'intérieur d'une chambre, on peut produire à volonté du ſoufre ſublimé, du ſoufre mou, de l'acide ſulfureux & de l'acide ſulfurique.

Lorſque le courant eſt rapide & que la combuſtion eſt prompte, l'air entraîne le ſoufre ſans s'être combiné ſenſiblement avec lui, & le dépoſe ſans altération apparente dans l'intérieur de la chambre.

Si l'on modère le courant d'air, la combinaiſon eſt un peu plus exacte, le ſoufre eſt en partie dénaturé, & il ſe dépoſe en une pellicule à la ſurface de l'eau; cette pellicule eſt ſouple comme une peau, peut être maniée & retournée de la même manière; & il m'eſt ſouvent arrivé d'être obligé de l'extraire avec une perche & de l'enlever comme des toiles d'araignée.

Si le courant eſt moins rapide & que l'air ait le tems néceſſaire pour former une combinaiſon exacte avec le ſoufre, il en réſulte de l'acide ſulfureux, lequel acide conſerve ſa forme gazeuſe à la température de l'atmoſphère, & peut devenir liquide par l'application d'un froid très-fort, ſelon la belle expérience de M. Monge.

Si la combuſtion eſt encore plus étouffée,

& qu'on laiſſe digérer l'air ſur le ſoufre enflammé, il en réſulte de l'acide ſulfurique : on peut faciliter cette dernière combinaiſon par le mélange du ſalpêtre, parce que celui-ci donne abondamment de l'oxigène, & alors l'oxigène de l'acide ſulfurique lui eſt fourni par deux cauſes qui concourent, l'air & le ſalpêtre.

L'addition du ſalpêtre au ſoufre renchérit de beaucoup nos *huiles de vitriol*; c'eſt le deſir d'en diminuer la proportion qui m'a engagé à varier de mille manières la combuſtion du ſoufre, & ce ſont les expériences nombreuſes que j'ai faites à ce ſujet, qui m'ont fourni les réſultats ſuivans.

En 1785, je me décidai à tenter quelques expériences ſur la combuſtion du ſoufre, & je pris à cet effet une chambre de plomb quarrée de trente pieds de dimenſion; j'adaptai d'abord ſur un des angles une eſpèce de fourneau de réverbère de deux pieds de diamètre au foyer, & en dirigeai la cheminée dans l'intérieur de la chambre. Je fus étonné de la facilité avec laquelle s'opéroit la combuſtion du ſoufre dans le fourneau : je l'alimentai pendant ſept jours conſécutifs; mais au bout de ce tems-là, il s'étoit répandu une odeur ſi forte tout autour de la chambre, & même à une certaine diſtance, que les ouvriers ne pouvoient plus alimenter

le fourneau, l'odeur étoit si piquante, qu'elle excitoit le larmoiement & un éternûment si convulsif, que j'ai vu couler le sang du nez d'un de mes ouvriers. On discontinua donc de brûler, on ouvrit trois ou quatre jours après la porte de la chambre, d'où il s'échappa un gaz si subtil & si piquant, qu'on peut comparer son impression sur la peau du visage à la piqûre de petites épingles qu'on s'enfonceroit. Lorsque je pus pénétrer dans l'intérieur, je trouvai l'eau tapissée & recouverte d'une membrane assez épaisse qui en occupoit toute la surface; & sur cette membrane qu'on pouvoit promener sur le liquide en la prenant par un point quelconque, on appercevoit une couche de soufre sublimé. L'eau marquoit o à l'aréomètre de M. Baumé, & étoit à peine acidulée, tandis que les onze quintaux trente-cinq livres de soufre brulé, auroient dû porter l'eau à 9 degrés, d'après mes observations précédentes, s'il s'étoit formé de l'acide sulfurique. Cette expérience, variée & répétée plusieurs fois dans une petite chambre de quinze à vingt pieds en quarré, m'a constamment présenté les mêmes résultats.

Il étoit donc question de modérer le courant d'air, afin de faciliter la combinaison d'une plus grande proportion d'oxigène avec le soufre.

Je crus y parvenir en faiſant une ouverture de quatre pieds en quarré dans le mur de plomb de ma chambre, & adaptant un fourneau à l'extérieur qui communiquoit dans l'intérieur par toute cette ouverture; je penſois par ce moyen diminuer le courant d'air, & je laiſſois pénétrer le fluide de la combuſtion par une petite porte à laquelle j'avois adapté un *regiſtre*. La combuſtion ne fut ni ſi aiſée, ni ſi rapide, mais l'odeur déteſtable qui s'échappoit de l'intérieur de la chambre nous obligea pluſieurs fois à ſuſpendre la combuſtion pendant pluſieurs jours de ſuite : nous avons donné iſſue à ces mêmes vapeurs pluſieurs fois en ouvrant la porte & la laiſſant ouverte long-tems; enfin, avec ces précautions, je brûlai dans l'eſpace de trente-trois jours, vingt-neuf quintaux de ſoufre, & lorſque je voulus m'aſſurer de l'état de l'eau, je ne fus pas peu ſurpris de trouver qu'elle ne marquoit qu'un degré, & qu'elle faiſoit à peine efferveſcence avec les alkalis; il n'y avoit ni pellicule ſur l'eau, ni ſoufre ſublimé, ce qui annonce une converſion aſſez complette du ſoufre en acide ſulfureux.

Dès ce moment, je renonçai à l'eſpoir d'obtenir de l'acide ſulfurique par le ſeul oxigène de l'atmoſphère, & je reconnus plus que jamais la néceſſité du mélange du ſalpêtre.

Le premier effet de la combuſtion de ce mélange eſt une vapeur blanche, épaiſſe, peſante, fortement acide, qui ſe fixe & ſe précipite aiſément; ce qui fait que l'air extérieur eſt appelé avec force pour concourir à la combuſtion. Cette vapeur eſt fortement phoſphorique, on peut en juger en regardant dans une chambre de plomb au moment qu'elle vient d'être remplie de ces vapeurs.

Lorſque toute la vapeur s'eſt dépoſée ſur l'eau ou ſur les parois, il reſte un gaz acide ſulfureux, élaſtique, invisible, piquant qui s'échappe de l'intérieur de la chambre dès qu'on ouvre la porte, & s'oppoſe à la combuſtion. Ce gaz eſt d'autant plus abondant que la proportion du ſalpêtre eſt moindre dans le mélange.

Lorſqu'on ouvre la porte d'une chambre de plomb, on voit bientôt une vapeur rouge qui s'en échappe, & cette vapeur eſt produite par le mélange du gaz nitreux avec l'oxigène de l'atmoſphère; car on voit ſe former & ſe développer cette vapeur à meſure que l'air pénètre dans les chambres ouvertes. C'eſt cet acide nitreux qui dévore le plomb & le met à l'état d'oxide de telle manière que les lames de ce métal qui forment les parois des chambres ne tardent pas à ſe recouvrir d'une couche

de *blanc de plomb* qu'on peut employer aux mêmes uſages que la *céruſe* & le *blanc* du commerce.

CONSIDÉRATIONS

SUR quelques Effets de la Lumière ſur divers corps ;

Par M. DORTHES, *Docteur en Médecine, Membre de la Société Royale des Sciences de Montpellier, Correſpondant de la Société Royale d'Agriculture de Paris, &c.*

M. PETIT avoit obſervé en 1722, que les diſſolutions de ſalpêtre & de ſel ammoniac, expoſées au ſoleil, donnoient en s'évaporant des végétations plus belles & plus promptement formées que celles qu'il obtenoit à l'ombre (*a*).

(*a*) « Les végétations de ſalpêtre & celles de ſel » ammoniac ont beſoin de ſoleil pour ſe bien former. » On y expoſe des taſſes ou des gobelets remplis de » leur diſſolution ; car quoique ces deux ſels puiſſent » produire des végétations à l'ombre, elles ne ſont » jamais ſi belles, & il leur faut d'ailleurs beaucoup

M. Chaptal, dans des expériences dont j'ai été témoin, & qu'il a fait connoître dans ses *Observations sur l'influence de l'air & de la lumière dans la végétation des sels* (*a*), a été plus loin ; il a trouvé que des rayons de lumière isolés & dirigés sur des capsules contenant des sels en dissolution, décidoient la cristallisation sur la partie de la capsule en contact avec la lumière, tandis qu'elle n'étoit point sensible sur la partie qui restoit dans l'obscurité.

M. Chaptal a pu ignorer les expériences faites avant lui sur la végétation des sels, mais on ne pourra point lui disputer qu'il ait été le premier à observer que les cristaux se dirigent de l'obscurité vers la lumière.

Voici quelques observations qui ont rapport

» plus de tems. En dix ou douze jours on fait de » belles végétations de salpêtre & de sel ammoniac, » & ces dernières ne peuvent se former à l'ombre que » dans un tems fort sec ; mais tout au contraire, elles » se forment plus promptement au soleil que celles » de salpêtre ». *Mémoires sur la végétation des sels, par M.* Petit, *médecin, membre de l'académie royale des sciences*, 1722, *pag.* 99.

(*a*) *Mémoires de l'académie royale des sciences de Toulouse, t. III ; & Journal de Physique, t. XXXIII, Octobre* 1788, *p.* 297.

aux précédentes, & qui m'ont paru pouvoir intéresser.

Un flacon bouché contenant du camphre, oublié chez moi depuis plus de six mois, me présenta sur la paroi dirigée vers le jour de la fenêtre une quantité d'étoiles qui résultoient de la réunion de cristaux de camphre qui s'y étoient formés par l'évaporation (*a*). On appercevoit bien quelques cristaux dans le reste du flacon, mais très-petits & éloignés entr'eux; je crus ne pouvoir raisonnablement attribuer cet effet qu'à la lumière. Pour m'en assurer, je présentai au jour de la fenêtre le côté du flacon qui avoit le moins de cristaux; l'ayant revu un mois après, je trouvai que les anciens cristaux avoient presque totalement disparu, & qu'il s'en étoit formé en quantité de nouveaux sur le côté exposé à la lumière. J'ai répété depuis cette expérience dans divers lieux de mon appartement, & elle m'a constamment réussi.

J'ai pensé qu'on pourroit hâter cet effet par la chaleur. J'ai chauffé un bain de sable de

---

(*a*) M. Romieu a donné des détails très-intéressans sur la cristallisation du camphre. *Voyez Mémoires de l'acad. royale des sciencs*, 1756, *pag.* 443.

M. Romé de Lile a déterminé la figure de ces cristaux. *Voyez Cristallographie*, *tom. I*, *pag.* 234.

manière qu'il fit monter à 40 degrés un thermomètre de Réaumur que j'y plongeai. Je l'ai retiré du feu, & après l'avoir placé au milieu de l'appartement en face de la fenêtre, j'y ai enfoncé une bouteille contenant du camphre, il s'est bientôt élevé une vapeur dont la plus grande partie s'est fixée sur le côté exposé à la lumière; à la vérité la cristallisation a été plus confuse que lorsqu'elle se fait lentement par la seule chaleur atmosphérique (*a*).

(*a*) On trouve dans le Journal de Physique, t. I, pag. 8, des *Réflexions de M.* Beaumé *sur l'attraction & la répulsion qui se manifestent dans la cristallisation des sels.* Ce célèbre chimiste s'est apperçu qu'en plaçant du sel de Glaubert à côté d'une capsule contenant du même sel en dissolution, la cristallisation se faisoit du côté où étoit placé extérieurement le sel de Glaubert; tandis que si à sa place il y exposoit du sel de tartre, les cristaux se formoient au côté opposé.

M. Lavoisier, dans des observations placées à la suite de ce mémoire, dit avoir répété exactement les procédés de M. Beaumé, sans avoir obtenu l'effet annoncé; mais il a vu la cristallisation se faire d'un côté plutôt que d'un autre, lorsqu'il a occasionné une chaleur inégale par le moyen du sable chaud entassé contre un seul côté des vases. Ne pourroit-on pas soupçonner aussi que la lumière a influé sur les effets qu'a obtenus M. Beaumé dans ses expériences?

La direction du camphre vers la lumière a été plus marquée en me servant d'une bouteille peinte en noir dans tout l'extérieur, excepté une petite bande longitudinale réservée sur le côté destiné à être exposé à la lumière.

Cet effet a été le même, soit que les bouteilles aient été débouchées ou non. Comme la chaleur est modérée, on ne risque rien de boucher les bouteilles.

Ces résultats m'ont donné lieu de soupçonner que les liquides, en s'évaporant, obéissoient à la même loi. Je n'ai point été trompé dans mon attente; parmi plusieurs bocaux contenant de l'esprit-de-vin pour conserver des objets d'histoire naturelle (la chaleur du cabinet étant de 15 à 20 degrés du thermomètre), ceux qui n'étoient pas tout-à-fait pleins me présentèrent vers le haut des goutelettes sur le côté exposé à la lumière. Un flacon d'éther, une bouteille d'eau, m'offrirent le même phénomène. J'ai varié mes expériences sur ces fluides comme sur le camphre; j'ai constamment eu les mêmes effets.

J'ai encore vu que la matière de la transpiration qui s'échappe des plantes fraîches, & des animaux à sang chaud (car les animaux à sang froid, tels que les grenouilles, les lézards, après les avoir essuyés, ne m'ont point présenté

de

de tranſpiration ſenſible), j'ai vu, dis-je, que les vapeurs qui s'élevoient de ces êtres renfermés dans des ballons de verre, venoient ſe condenſer en goutelettes ſur les côtés des ballons expoſés à la lumière.

J'ai répété toutes ces expériences dans l'obſcurité ; les parois de mes vaſes ont été uniformément tapiſſées ſans diſtinction de côté : mais la lumière d'une bougie, placée à la diſtance de ſept à huit pouces, m'a montré une attraction évidente moins marquée, à la vérité, que celle de la lumière du jour. La lumière n'agit point ici comme chaleur, puiſque l'expérience nous apprend que les fluides ou vapeurs contenues dans des vaiſſeaux ſe portent ſur les parties où la chaleur eſt moindre pour s'y condenſer.

Je crois, d'après ces faits, qu'on ne peut guère douter de l'action attractive de la lumière ſur les ſubſtances vaporeuſes & gazeuſes. On connoît l'action attractive de la lumière ſur l'air pur qu'elle dégage de pluſieurs corps, tels que les chaux métalliques, les acides, les plantes, les vers, les inſectes.

Il me paroît que ces phénomènes peuvent jetter du jour ſur la manière dont ſe comportent les plantes dans l'obſcurité. D'après les expériences de pluſieurs ſavans phyſiciens, on ſait

que les plantes expofées dans un lieu obfcur où l'on pratique latéralement une feule petite ouverture pour laiffer paffer un rayon de lumière, foit folaire, foit d'une bougie, fe dirigent en s'inclinant vers cette iffue. On conçoit, d'après ce que nous avons dit, ce qui peut déterminer cet effet; les parties extérieures des plantes expofées dans une atmofphère éclairée, affectent en général une afcenfion perpendiculaire. Dans cet état, rien ne les détermine à pencher plutôt d'un côté que de l'autre; mais lorfqu'elles ne font éclairées que latéralement, les fubftances telles que l'eau & l'air pur qu'elles tranfpirent fe dirigeant vers la lumière latérale, doivent leur imprimer une direction inclinée qui ceffe lorfque cette caufe eft enlevée. Ne pourroit-on pas auffi concevoir par la même raifon, pourquoi beaucoup de fleurs fuivent conftamment le cours du foleil?

Je ne doute point que l'attraction que la lumière exerce fur les fluides, ne doive être comptée pour quelque chofe dans la caufe de plufieurs météores; par exemple, l'afcenfion des vapeurs aqueufes de l'atmofphère qui doivent fournir la rofée & la pluie, paroît être fuffifamment expliquée par la chaleur atmofphérique & par l'action diffolvante de l'air; & leur chûte, par la condenfation qu'opère le

refroidiſſement ; mais l'action de la lumière doit beaucoup y contribuer.

Les habitations où la lumière ſolaire n'a guère accès, telles que les priſons, certains cloîtres, ſont humides & mal ſaines, les vapeurs y reſtent ſtagnantes, & les êtres vivans à qui la lumière eſt néceſſaire, tels que l'homme & les plantes, s'y étiolent.

Je parlerai en finiſſant de quelques effets ſinguliers qu'on ne peut attribuer qu'à la lumière.

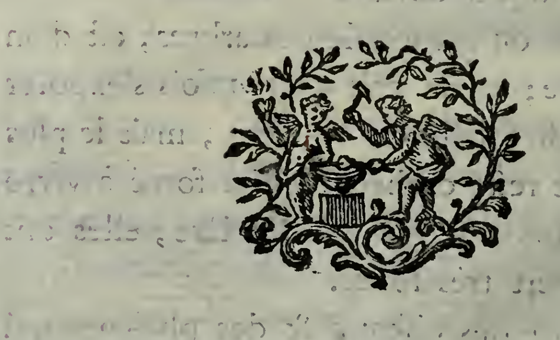
La plupart des larves d'inſectes qui vivent privées de lumière dans l'intérieur des animaux, des fruits, du bois, de la terre, pluſieurs même de celles qui ne ſortent que de nuit pour dévorer les plantes, ſont blanchâtres ; j'ai forcé pluſieurs d'entr'elles à vivre expoſées à la lumière ſous des bocaux de verre pendant pluſieurs jours, elles ont perdu peu à peu leur blancheur juſqu'à devenir brunâtres.

La rainete ou grenouille des arbres, eſt d'un vert jaunâtre ; on la voit quelquefois s'expoſer aux rayons du ſoleil ſur les arbres, mais le plus ſouvent elle reſte cachée. J'en ai forcé à vivre pluſieurs jours à ſec & à la lumière, elles ont acquis un vert très-foncé.

La plupart des oiſeaux & des phalènes qui ne ſortent que de nuit, ont des couleurs ternes, griſâtres.

Les productions des pays chauds sont colorées plus vivement que celles des pays froids, où l'on voit que les lièvres, les lapins, les ours, &c. deviennent blancs; la chaleur n'y influe pas peu, mais la lumière doit entrer aussi pour beaucoup dans cet effet.

Il est bon d'observer que la lumière qui donne de l'intensité aux couleurs des êtres vivans, les décolore après leur mort; c'est ainsi qu'on voit tous les jours dans les cabinets d'histoire naturelle, les oiseaux, les insectes, les plantes, &c. se décolorer si on les expose à la lumière, quoique garantis du contact de l'air; ce qui confirme de plus en plus que les agens qui hâtent sans cesse de nouvelles combinaisons dans les êtres vivans, hâtent leurs décompositions dès qu'ils sont privés de la vie.



ANALYSE CHIMIQUE

Du prétendu Quartz cubique, ou *Borate magnésio-calcaire* ;

Par M. Westrumb,

Traduite de l'Allemand.

(*Ecrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin, année* 1788, *tom. IX, pag.* 1.)

Près de Lunébourg, dans le duché de Brunswick est une montagne stratifiée de sulfate de chaux qui porte le nom de *Kalkberg*. Au haut de la montagne, on voit une fente dans laquelle il y a des cristaux d'une forme singulière ; ils se trouvent dans un sulfate de chaux tendre, rougeâtre qui constitue la paroi de la fente : lorsqu'on arrache ce gypse, ils s'en détachent. Depuis long-tems on les connoissoit à Lunébourg sous le nom de *Würfelsteine* (pierres cubiques) ; mais on n'en faisoit aucun cas, & peut-être ne seroient-ils encore connus que dans cette ville, si M. Lalins n'avoit excité l'attention du public sur cette curiosité d'histoire naturelle.

§. I.

Caractères extérieurs des criſtaux.

La forme de ces criſtaux paroît d'abord cubique ; mais en les regardant avec ſoin, ſur-tout ceux qui ſe ſont parfaitement conſervés, on voit que ce ſont des ſolides à vingt-ſix faces.

Leur couleur eſt communément blanche, ſouvent griſe, & quelquefois tirant ſur le violet d'améthiſte.

Ils ſont pour la plupart opaques ; quelques-uns ſont demi-tranſparens, d'autres (c'eſt le plus petit nombre) le ſont entièrement.

La plupart de ces criſtaux ſont corrodés à leur ſurface, & rarement on en trouve qui ſe ſoient parfaitement conſervés. Pluſieurs paroiſſent intimément pénétrés de la ſubſtance qui a corrodé leur ſurface, & alors le marteau les réduit aiſément en une poudre groſſière; lorſqu'on en examine les grains à la loupe, leur texture paroît plutôt en rayons qu'en lames. Cependant la criſtalliſation de cette pierre n'eſt rien moins qu'en rayons ; elle eſt évidemment formée de lames. Je poſſède quelques criſtaux dont les côtés ſont un peu écornés : il eſt facile de reconnoître dans les caſſures, la texture

lamelleuſe. Le noyau de ces criſtaux a la même forme & les mêmes troncatures que ceux-ci.

Leur dureté eſt très-conſidérable ; ils raient le verre & font fortement feu au briquet.

Leur peſanteur ſpécifique égale celle du quartz & du feld-ſpath. Je trouvai, par pluſieurs expériences exactes, qu'elle étoit à celle de l'eau : : 2,566 : 1,000. Enfin, pluſieurs de leurs propriétés les rapprochent du quartz, & d'autres, des feld-ſpaths. Ils ont en cela beaucoup d'analogie avec le ſpath adamantin, dont je n'ai pu juſqu'ici leur comparer qu'un très-petit morceau.

§. II.

Manière dont ces criſtaux ſe comportent avec l'eau, les acides, & le feu.

Si l'on fait bouillir de l'eau ſur ces criſtaux entiers ou pulvériſés, ils n'éprouvent preſqu'aucune altération, ſeulement l'eau diſſout le ſulfate de chaux qui eſt diſſéminé à leur ſurface ou qui recouvre les endroits corrodés.

Lorſqu'on met ces criſtaux entiers dans les acides, on n'apperçoit aucune efferveſcence ; ils peuvent même y reſter pluſieurs jours ſans que leur poids ſouffre la moindre diminution.

A l'aide de la chaleur, les acides émoussent le tranchant de leurs arêtes.

Si on les expose au feu pendant plusieurs heures, en les entretenant toujours rouges foncés, leur poids n'est point altéré, mais leur éclat est détruit. Si on les fait rougir à blanc pendant long-tems, ils perdent $\frac{1}{2}$ pour 100. Il m'a paru qu'ils décrépitoient lorsqu'on commençoit à les chauffer comme le feld-spath cristallisé: un feu très-violent paroît émousser légèrement leurs arêtes, sans diminuer leur dureté; ils se laissent ensuite diviser facilement; mais dans cette opération même, ils attaquent encore les corps les plus durs qu'on y emploie.

Si on leur fait subir dans un creuset le plus haut degré de feu imaginable, ils se réunissent d'abord & se fondent enfin en un verre jaunâtre.

Ces expériences prouvent que le *würfelstein* ne contient ni sulfate de chaux, ni gaz, ni eau (*a*), & que ce n'est pas un *quartz noble*, mais une pierre mélangée qui a beaucoup de rapport avec le feld-spath cristallisé.

(*a*) Abstraction faite sans doute de l'eau de cristallisation.

§. III.

Expériences qui me firent connoître quelques-unes des parties constituantes de ces cristaux; mais non les principales.

La dureté considérable de cette pierre & ses autres propriétés me firent présumer que je ne pourrois la décomposer par les acides seuls. J'en fis rougir fortement 100 grains, que je pulvérisai dans un mortier de porcelaine : cette quantité augmenta d'un demi-grain par cette opération. Je mêlai ces 100 grains ½ avec 200 grains de carbonate de soude; je mis ce mélange dans un creuset, & je le fis chauffer; à peine ce dernier étoit-il rouge, que le mélange commença à fondre. La poudre pierreuse tomba au fond, & ne se combina pas en entier avec l'akali. Je décantai la masse fondue, je fis *parcuire* (auf kochen) le creuset, & évaporer la matière liquide. Le résidu étoit jaunâtre; je l'arrosai d'acide muriatique, avec lequel il subit une forte digestion. Il me resta 55 grains d'une substance sablonneuse, qui, chauffée avec trois parties d'alkali, se fondit en un corps transparent, soluble dans l'eau. Je le regardois alors comme de la silice; mais on verra bientôt que je me trompois fort & que c'étoit probablement un sel formé par la com-

binaiſon de l'acide boracique avec la chaux & la magnéſie.

Le pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé précipita $\frac{3}{4}$ grain d'oxide de fer de la diſſolution muriatique ; j'en précipitai enſuite la ſubſtance terreuſe par la ſoude. J'édulcorai ce précipité, je le ſéchai, & je le fis diſſoudre dans l'acide ſulfurique. Je ſéparai de cette diſſolution le ſulfate de chaux qui s'y étoit formé, j'en précipitai l'alumine par la magnéſie, & la magnéſie par la ſoude ; je décompoſai les ſulfates peu ſolubles de chaux & d'alumine par une leſſive alkaline bouillante : je calcinai chacune des terres que j'avois obtenues dans un creuſet rougi & peſée préalablement ; enfin, je trouvai dans 100 grains de cette pierre cubique,

D'une terre que je pris d'abord pour de la ſilice.	55	grains.
De chaux.	2	
De magnéſie.	3 $\frac{1}{4}$	
D'alumine.	2	
D'oxide de fer.	0 $\frac{3}{4}$	
Somme.	63	
Déchet.	37	
Total.	100	

37 grains de perte étoient un déchet beaucoup trop considérable sur 100 grains; il falloit que j'eusse commis quelqu'inexactitude en opérant. Je cherchai à retrouver ce que j'avois perdu dans les creusets & dans les liquides qui me restoient; mais je n'y trouvai rien, du moins je n'y trouvai point ce que je cherchois, de l'acide sulfurique & une terre (*a*).

§. IV.

Décomposition du quartz cubique par l'acide muriatique.

I. Le déchet considérable qu'avoit éprouvé la pierre cubique dans les expériences précédentes, m'engagea à tenter de la décomposer par d'autres moyens.

J'en fis rougir une nouvelle portion, je la pulvérisai, j'en mis 100 grains dans un petit matras, je les arrosai d'une once d'acide muriatique très-concentré, & de quelques onces d'eau; enfin, je chauffai le matras, j'entretins le mélange dans une ébullition constante, & à mesure que l'eau s'évaporoit, j'en versois

---

(*a*) Ce déchet provenoit sans doute, comme on le verra par la suite, de ce que l'acide boracique contenu dans cette pierre s'étoit volatilisé.

de nouvelle. La diſſolution ſe fit peu à peu ſans que je puſſe m'en appercevoir. Comme après douze & même vingt-quatre heures d'ébullition il reſtoit encore au fond beaucoup de poudre peſante, je continuai à faire bouillir pendant quatre jours, & cependant après un ſi long tems, tout n'étoit pas diſſous. J'ajoutai encore 8 gros d'acide muriatique & quatre onces d'eau; & je fis bouillir le tout pendant vingt-quatre heures. Alors enfin tout fut diſſous, à l'exception d'une petite quantité d'une ſubſtance blanche pulvérulente.

II. Cette opération donna lieu à un phénomène entièrement nouveau pour moi. Sitôt que la diſſolution approchoit d'un certain degré d'épaiſſiſſement, il ſe formoit à ſa ſurface de beaux criſtaux feuilletés qui peu à peu la couvroient en entier & tomboient en faiſceaux au fond du vaſe avec une apparence huileuſe; enfin, tout ſe figeoit en une belle maſſe ſaline d'un blanc jaunâtre.

Ce ſel ne pouvoit être de la zéolite dont les diſſolutions dans les acides ne criſtalliſent point, mais ſe coagulent. Je ne préſumai pas non plus que ce pût être du muriate de magnéſie, ce dernier ne criſtalliſant qu'à froid & en aiguilles. Ce n'étoit pas du muriate d'alumine qui donne par l'évaporation une matière

gommeuſe, ni du muriate de baryte qui criſtalliſe en cubes, ni enfin du muriate de chaux qui ſe ſige en une maſſe informe. C'étoit encore moins une combinaiſon de quelque terre ſimple avec un autre acide; enfin, il me parut que c'étoit un ſel entièrement nouveau; mais je ne pus déterminer préciſément alors ce que c'étoit.

III. Je fis diſſoudre dans l'eau la maſſe ſaline d'un blanc jaunâtre (II.); il me reſta un grain d'une terre blanche que les acides ne purent diſſoudre au plus haut degré d'ébullition. Elle ne perdit rien de ſon poids après avoir été rougie au feu, & s'unit à la ſoude par la fuſion; c'étoit donc de la ſilice.

IV. J'évaporai de nouveau la diſſolution, & lorſqu'elle fut preſque réduite à ſiccité, je l'arroſai d'un mélange d'une partie d'alcohol ſur trois d'eau; je filtrai, & tout ſe trouva diſſous, à l'exception d'un grain de ſulfate de chaux.

V. Dans la diſſolution qui avoit paſſé au filtre, je verſai peu à peu 8 grains $\frac{1}{3}$ de pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé; je laiſſai le mélange repoſer pendant quelques jours, je le filtrai, & je trouvai ſur le filtre 4 grains $\frac{3}{4}$ de pruſſiate de fer. Ayant enſuite fortement chauffé ce ſel dans un creuſet préalablement

rougi & pesé, j'obtins 2 grains $\frac{2}{3}$ d'oxide de fer attirable à l'aimant; & comme 8 grains $\frac{1}{3}$ de prussiate de potasse ferrugineux contiennent 1 grain $\frac{2}{3}$ de cet oxide, il en résulte que 100 grains de *würfelstein* contiennent 1 grain d'oxide de fer entièrement sec & pur.

VI. Je fis évaporer ensemble dans une capsule de porcelaine, la dissolution & l'eau d'édulcoration du prussiate de fer pour épaissir ce mélange; j'y versai ensuite une goutte d'acide sulfurique; mais il ne se forma point de précipité qui démontrât la présence de la baryte.

VII. Je versai ensuite goutte à goutte dans la dissolution de l'oxalate de potasse saturé, aqueux; il précipita une poussière blanche, qui, rassemblée, édulcorée & séchée, pesoit 23 grains $\frac{1}{4}$. Après avoir été fortement chauffée, elle pesoit 10 grains $\frac{1}{2}$, & c'étoit de la chaux pure.

VIII. Je fis évaporer la liqueur surnageante, & pour en dégager tout l'acide muriatique, j'y versai 60 grains d'acide sulfurique, & je dessséchai entièrement le mélange par l'évaporation spontanée. Ayant levé le papier qui couvroit ma capsule de porcelaine, je le vis avec surprise couvert de cristaux d'un blanc d'argent : je pris d'abord ces cristaux pour de l'acide oxalique sublimé; mais ils ne précipi-

toient point l'eau de chaux, & ils étoient sans saveur. Je les rassemblai, je versai de nouvelle eau sur ce qui restoit, & je fis encore évaporer la dissolution.

Le papier se couvrit encore de très-beaux cristaux; enfin, j'en recueillis en tout 7 grains.

Ces cristaux se dissolvoient également bien dans l'eau & dans l'alcohol; la dissolution aqueuse rougissoit les papiers colorés en bleu par la teinture du tournesol : la dissolution spiritueuse brûloit avec une flamme verte. Ces deux liqueurs précipitoient lentement en jaune l'oxide de mercure de sa dissolution dans l'acide nitrique.

Delà je conclus que ces cristaux étoient de l'acide boracique, & que le quartz cubique n'étoit autre chose qu'une combinaison de cet acide avec une des substances salino-terreuses.

IX. J'arrosai d'alcohol la masse seche, & peu à peu elle fut édulcorée par 48 onces de cette liqueur. Ayant fait évaporer la dissolution, j'obtins une substance blanche, brillante, jaunâtre en quelques endroits, qui pesoit 82 grains. Ces 82 grains furent dissous dans l'eau, & lorsque j'eus filtré, le liquide déposa une poussière noire provenant de l'acide sulfurique & du *principe inflammable* de l'alcohol. Par l'évaporation, cette dissolution donna des cris-

taux blancs feuilletés qui avoient l'éclat de l'argent ; je les rassemblai sur un filtre, je les édulcorai avec de l'eau, & je fis sécher le filtre à l'air libre. Ces cristaux pesoient ensemble 62 grains. La lessive qui me restoit donna, par l'évaporation spontanée à l'air, 34 grains d'acide boracique, plutôt d'un brun jaune que blanc. Le sel contenoit un peu d'acide sulfurique, dont je ne pus entièrement le purifier.

Je n'avois obtenu en tout, de 100 grains de quartz cubique, que 103 grains d'acide boracique ; mais comme cet acide étoit sous forme cristalline, que par conséquent il contenoit de l'eau, & que d'ailleurs il étoit chargé d'un peu d'acide sulfurique, on peut dire (& l'on en verra la preuve plus bas) qu'il y avoit tout au plus dans cette quantité 68 à 70 grains d'acide boracique sec & pur.

X. Je fis dissoudre dans l'eau la matière sèche dont j'avois séparé l'acide boracique par l'alcohol, & j'évaporai la dissolution jusqu'à la siccité la plus parfaite : il ne se sublima plus d'acide boracique. Je fis ensuite redissoudre toute cette substance dans l'eau, je la précipitai à chaud par le carbonate de soude ; je rassemblai & j'édulcorai le précipité, j'évaporai de nouveau la lessive, je fis dissoudre le résidu dans l'eau, je filtrai la dissolution ; enfin, je

je répétai encore une fois ce travail, & j'obtins en tout 34 grains de terre.

XI. Ces 34 grains furent diſſous dans de l'acide ſulfurique ſurabondant, mais affoibli. La diſſolution étoit parfaitement claire ; elle ne dépoſa point de ſulfate de chaux. Je mis peu à peu dans cette diſſolution 16 grains $\frac{2}{3}$ de carbonate de magnéſie ; il ſe forma un précipité gélatineux. Je fis un peu évaporer le mélange & je le filtrai ; il laiſſa ſur le filtre du ſulfate d'alumine, qui, ſéché, peſoit 3 grains $\frac{3}{4}$. Je fis bouillir ce dernier avec le double de ſon poids d'alkali, & un peu d'eau ; j'obtins par-là 1 grain $\frac{2}{5}$ d'alumine, que la calcination réduiſit à 1 grain.

XII. Je précipitai enſuite la magnéſie par le carbonate de ſoude ; je la raſſemblai, je l'édulcorai & je la ſéchai ; j'évaporai encore les diſſolutions ſalines, juſqu'à ce qu'elles ne me paruſſent plus contenir de cette terre ; je raſſemblai celle qui s'en étoit ſucceſſivement ſéparée, elle peſoit 47 grains.

Après avoir ſéparé les 16 grains $\frac{2}{3}$ de carbonate de magnéſie avec leſquels j'avois précipité le ſulfate d'alumine, je chauffai ce qui me reſtoit pendant quatre heures, au bout deſquelles je trouvai 13 grains $\frac{1}{3}$ de magnéſie.

XIII. J'eſſayai les terres que m'avoit données

cette analyse ; elles me parurent toutes très-pures.

XIV. Enfin, je pris 32 grains de l'acide boracique entièrement blanc & sec (IX.), 17 grains du brun jaunâtre (IX.), & 3 $\frac{1}{2}$ de celui qui s'étoit sublimé (VIII.), je projettai le mélange dans une cornue, & je chauffai celle-ci à rouge au bain de sable. Il ne se sublima que peu d'acide boracique, & il se trouva à peu près 18 grains d'acide sulfurique aqueux dans le récipient ; la cornue fut entretenue rouge pendant plusieurs heures. Après l'opération, ce vaisseau pesoit 34 grains de plus qu'auparavant ; donc 100 grains de quartz cubique contiennent 68 grains environ d'acide boracique.

XV. Des expériences que je viens de rapporter, il suit que ces cristaux cubiques auxquels on avoit donné le nom de quartz, ne sont ni du quartz, ni du feld-spath, mais un produit du règne minéral entièrement nouveau & inconnu jusqu'ici, dont les parties constituantes sont,

L'acide boracique qui y domine.
La magnésie.
La chaux.
L'oxide de fer.

Le sulfate de chaux paroît s'y trouver accidentellement, & s'être introduit par hasard dans les petites fentes qui se trouvent à la surface des cristaux. Je serois tenté de regarder aussi comme accidentelle la présence de l'alumine, & de la silice dans ce sel; peut-être ces deux terres provenoient-elles du mortier dans lequel j'avois trituré le prétendu quartz cubique; peut-être d'autres expériences les feront-elles ranger parmi ses parties constituantes.

§. V.

Résumé des parties constituantes du prétendu quartz cubique.

J'ai répété ces expériences avec tout le soin & l'exactitude que me le permettoit la petite quantité de cristaux que je possédois, seulement au lieu de 100 grains, je n'en ai analysé que 50; & au lieu d'acide muriatique, j'ai employé une fois l'acide nitrique, & une autre fois l'acide sulfurique. Sitôt que je pourrai me procurer une quantité suffisante de quartz cubique, je répéterai & je décrirai plus exactement ces expériences. Toutes celles que j'ai faites se sont parfaitement accordées sur les résultats principaux,

& m'ont appris que 100 grains de *würfelstein* contiennent,

D'acide boracique cristallisé 100 grains, qui, par la fusion, se réduisent à...	66 gr.	68 gra.
De magnésie...........	13 $\frac{1}{3}$	13 $\frac{1}{2}$
De chaux.............	10 $\frac{1}{2}$	11
D'alumine............	1	1
D'oxide de fer.........	1	$\frac{3}{4}$
De silice.............	1	2
Somme..........	92 $\frac{5}{6}$	96 $\frac{1}{4}$
Ce qui retranché de 100 grains que j'avois analysés donne de déchet.....	7 $\frac{1}{6}$	3 $\frac{3}{4}$

(*a*) *Expériences sur l'acide boracique retiré du prétendu quartz cubique.*

(1) L'acide boracique retiré de ces cristaux fut dissous également bien dans l'eau & dans l'esprit-de-vin.

(*a*) M. Heyer de Brunswick, à qui je fis part il n'y a pas long-tems de mes résultats, vient de m'apprendre qu'il a comme moi retiré de l'acide boracique des cristaux cubiques de Lunébourg.

(2) La diſſolution ſpiritueuſe brûloit avec une flamme verte.

(3) La diſſolution aqueuſe précipita en jaune l'oxide de mercure de l'acide nitrique.

(4) Il ſe fondit ſeul en verre à un feu modéré.

(5) En expoſant au feu de diſtillation le plus violent un mélange de parties égales d'acide boracique & de muriate de ſoude, l'acide muriatique ſe dégagea. Le réſidu diſſous dans l'eau donna par l'évaporation ſpontanée, des criſtaux polyèdres, hexagones & cubiques de véritable borate de ſoude.

(6) L'acide boracique ſe comporta de même avec le nitrate de potaſſe; ce ſel fut décompoſé, & l'acide boracique s'unit à ſa baſe, avec laquelle il forma du borate de potaſſe.

§. VI.

Je laiſſe aux minéralogiſtes à claſſer ce nouveau produit du règne minéral; mais en attendant qu'ils lui aient aſſigné une place dans leurs ſyſtêmes, je l'appellerai, à cauſe de ſa texture feuilletée & de ſes parties conſtituantes, *ſpath boracique de magnéſie & de chaux* (*a*).

(*a*) Spath boracique de magnéſie & de chaux, c'eſt-à-dire, *borate magnéſio-calcaire.*

Probablement des recherches plus étendues feront trouver l'acide boracique dans plusieurs autres substances minérales, peut-être dans beaucoup de corps, dans les gemmes, &c. Il se pourroit que cette découverte nous donnât la solution de nombreux problêmes que présente la minéralogie, & principalement de ceux qui ont rapport à la cristallisation des minéraux.

NOUVELLES EXPÉRIENCES

SUR LA MAGNÉSIE

Et sur le Muriate ammoniacal;

Par M. WESTRUMB.

Crell, Annales de Chimie 1788, 7e *cahier, p.* 11.

C'EST une vérité reconnue, que la magnésie décompose le muriate ammoniacal; ce qui, selon Bergman & quelques autres, est dû à l'affinité plus grande de cette terre avec les acides, que celle de l'ammoniaque. On croit généralement que le muriate de magnésie ne décompose point le muriate ammoniacal, nul

écrivain n'a soutenu l'opinion contraire; le seul Léonhardi (*a*) à l'occasion de ce que dit Macquer des matières qui décomposent le muriate ammoniacal, se contente de dire en peu de mots, que la magnésie opère pareillement cette décomposition; mais je ne crois pas que M. Léonhardi ait eu en vue le carbonate de magnésie, parce que, dans d'autres passages où il parle positivement de la décomposition du muriate ammoniacal par cette terre, il nomme uniquement la magnésie, & jamais celle qui est saturée d'acide carbonique.

La persuasion où l'on est que la magnésie ne décompose pas le muriate ammoniacal est, comme on vient de le dire, si générale, que pour s'assurer de la bonne qualité de la magnésie dont les apothicaires font provision, on a prescrit de la broyer avec un peu de muriate ammoniacal, & de rejetter celle qui dégage l'alkali volatil (*b*). Moi-même je regardois comme suspect tout carbonate de magnésie qui décomposoit le muriate ammoniacal, & j'y cherchois de l'alkali ou de la terre calcaire; mais n'ayant jamais eu le bonheur d'en

(*a*) Macquer, pag. 193.

(*b*) Monch. Baldinger, n. m. part. IV, pag. 533.

trouver qui ne décomposât pas le muriate ammoniacal, je me décidai à examiner la chose de plus près : j'ai fait à ce sujet des recherches dont je présente ici le résultat.

1°. La magnésie dont je me servis avoit été tirée par M. H. de Hunger, de la muire de la saline de Liébenhalle, & sur 100 parties, elle en contenoit 1 de silice & 8 de terre calcaire, sans qu'on y découvrît un seul atôme d'un sel quelconque; elle mérite donc à juste titre le nom de carbonate de magnésie très-pure.

J'observerai en passant, qu'on ne peut pas précipiter parfaitement pure la terre calcaire du muriate ou nitrate de magnésie par l'oxalate alkalin; car quand la dissolution est saturée, il se précipite aussi de l'oxalate de magnésie, sur-tout en chauffant les dissolutions; & quand elle n'est pas saturée, l'oxalique alkalin ne précipite pas toute la chaux. Le plus sûr est de saturer entièrement la dissolution, d'y mettre une suffisante quantité d'acide oxalique, & d'y ajouter ensuite l'oxalate alkalin, ou bien il faut verser goutte à goutte dans les dissolutions de magnésie, dans les acides muriatique & nitrique, un peu d'acide sulfurique, évaporer le mélange & faire dissoudre le résidu dans un mélange composé d'une partie d'alcohol & de

trois à quatre parties d'eau ; les ſels magnéſiens reſteront diſſous, & le ſulfate de chaux ſe précipitera, parce que ce dernier eſt le ſeul ſel qui ne ſoit pas ſoluble dans ce mélange.

2°. Le carbonate de magnéſie, qui ne pouvoit pas décompoſer le muriate ammoniacal à cauſe de la petite quantité de terre calcaire qu'il contenoit, dégagea beaucoup d'ammoniaque lorſqu'on le tritura avec du muriate ammoniacal.

3°. 150 grains de carbonate de magnéſie, mis avec 50 grains de muriate ammoniacal, & ½ once d'eau dans un vaiſſeau de verre que l'on boucha, acquirent dans quelques heures une odeur extrêmement volatile, qui augmenta conſidérablement lorſque l'eau fut échauffée. Ce mélange conſerva l'odeur d'ammoniaque pluſieurs jours de ſuite.

4°. 100 grains de magnéſie & autant de muriate ammoniacal ſublimé, furent triturés enſemble & expoſés au feu de diſtillation dans une cornue d'un poids connu, & j'obtins,

	grains.
Carbonate ammoniacal concret....	40
Carbonate ammoniacal liquide....	19
Muriate ammoniacal non décompoſé.	48
Muriate & carbonate de magnéſie...	30
	137
Perte........	3

5°. 200 grains de magnéfie, 100 grains de muriate ammoniacal fublimé, expofés au feu de diftillation, donnèrent,

	grains.
Carbonate ammoniacal concret....	80
Carbonate ammoniacal fluide......	38
Muriate ammoniacal non décompofé.	26
Muriate & carbonate de magnéfie..	150
	294
Perte........	6

6°. 300 grains de magnéfie & 100 de muriate ammoniacal fublimé, foumis au feu de diftillation, donnèrent,

	grains.
Carbonate ammoniacal concret....	92
Carbonate ammoniacal fluide.....	50
Muriate ammoniacal non décompofé.	2
Muriate & carbonate de magnéfie...	252
	396
Perte........	4

7°. La quatrième expérience fut répetée, & quand tout l'ammoniaque & le muriate ammoniacal non décompofé furent fublimés & féparés, je chauffai fortement & long-tems les vaiffeaux jufqu'à ce que je crus en avoir chaffé tout l'acide muriatique. La plus grande partie de cet acide fe perdit fous forme de gaz. Le réfidu

du poids de 120 grains s'échauffa à l'air libre, siffla lorsqu'on le jetta dans l'eau, s'y échauffa fortement, & faisoit sur la langue l'effet d'un charbon ardent. J'examinai ensuite les résidus des quatrième, cinquième & sixième expériences; ils étoient également caustiques, surtout aux endroits inférieurs, mais moins brûlans que celui du n°. 7.

8°. Je fis rougir vivement pendant six heures 1920 grains de carbonate de magnésie, qui se réduisirent à 600 grains.

9°. Quand je triturai cette terre ainsi poussée au feu avec du muriate ammoniacal, il s'en dégagea l'odeur de l'ammoniaque. Lorsque j'humectois ce mélange avec un peu d'eau, & quand je le mettois dans un verre bouché, & que j'exposois ce verre à la chaleur, l'odeur étoit beaucoup plus vive.

10°. 33 grains de magnésie rougie, & 100 grains de muriate ammoniacal sublimé, donnèrent au feu de distillation,

	grains.
Ammoniaque fluide.	13
Muriate ammoniacal non décomposé.	48
Et à un feu plus violent, acide muriatique.	16
Magnésie.	52
	129
Perte.	4

11°. 68 grains de magnéſie rougie, & 100 grains de muriate ammoniacal, donnerent,

	grains.
Ammoniaque fluide	12
Muriate ammoniacal non décompoſé.	26
Et à un feu plus violent, acide muriatique	25
Magnéſie	94
	157
Perte	11

12°. 100 grains de magnéſie rougie, & 100 grains de muriate ammoniacal, donnèrent,

	grains.
Ammoniaque fluide	29
Muriate ammoniacal non décompoſé.	4
Et à un feu très-ardent, acide muriatique	30
Magnéſie	126
	189
Perte	11

13°. Les réſidus des quatrième, cinquième, ſixième, dixième, onzième, douzième expériences furent édulcorés, & le muriate de magnéſie évaporé & bien ſéché. Je pris 280 grains de ce dernier, je calculai la quantité d'acide qu'ils contenoient, & la quantité de carbonate

ammoniacal qui ſeroit néceſſaire pour en ſéparer cet acide; je mêlai enſuite les 280 grains avec 160 grains de carbonate ammoniacal; j'expoſai ce mélange à la ſublimation, & j'obtins,

	grains.
Carbonate ammoniacal & eau.....	112
Muriate ammoniacal...........	135
Magnéſie.....................	171
	418
Perte.....	22

14°. 360 grains de muriate de magnéſie que je mêlai avec pareil poids de carbonate ammoniacal un peu humide, j'obtins,

	grains.
Carbonate ammoniacal liquide....	263
Muriate ammoniacal..........	77
Et à un feu plus violent, acide muriatique.................	35
Magnéſie....................	309
	684
Perte.....	36

15°. Je mêlai enſemble 132 grains de muriate de magnéſie, & 260 grains de carbonate d'ammoniaque parfaitement ſec, & je les ſou-

mis à la diſtillation & à la ſublimation, ils donnèrent,

	grains.
Carbonate ammoniacal ſec........	140
Muriate ammoniacal............	120
Magnéſie....................	100
	360
Perte.......	32

16°. Le carbonate ammoniacal précipite la magnéſie diſſoute dans les acides ſulfurique, muriatique & nitrique. Si l'on filtre les diſſolutions auſſi-tôt après la précipitation, les alkalis fixes n'en ſéparent plus rien ; ſi l'on attend, il ſe diſſout de nouveau un peu de terre, & il ſe dégage une portion d'alkali.

17°. L'ammoniaque qui avoit été préparée avec de l'oxide de plomb rouge, ou avec de la chaux, précipita la magnéſie de ſes diſſolutions dans les acides ſulfurique, muriatique & nitrique.

18°. Je rectifiai 2 onces d'ammoniaque préparée avec de la chaux, en y ajoutant encore 1 once de chaux, & mis de côté la portion qui paſſa la première. Cette ammoniaque, qui ne décompoſoit déjà point l'eau de chaux avant la rectification, ne précipita point de terre calcaire de ſes diſſolutions dans les acides; néan-

moins elle précipita la magnésie de sa dissolution dans les acides sulfurique, muriatique & nitrique. Le précipité de la dissolution acide sulfurique étoit d'abord peu considérable; mais il augmenta à vue d'œil; en vingt-quatre heures il disparut en grande partie au froid, & à peu de chose près, en entier par la chaleur. Le précipité de la dissolution acide muriatique & nitrique fut abondant : si l'on filtre tout de suite l'un ou l'autre de ces mélanges, la dissolution ne contient presque plus de terre; mais si on les laisse reposer, le précipité disparoît en vingt-quatre heures plus lentement & en moindre quantité au froid, & à la chaleur plus promptement & presque entièrement. Il est presque superflu de dire qu'il se dégage toujours du gaz de l'ammoniaque.

19°. La causticité que je remarquai dans les résidus des quatrième, sixième, dixième & quinzième expériences me frappa singulièrement; je crus d'abord que le carbonate de magnésie avoit perdu son acide; mais je trouvai bientôt, sur-tout dans les expériences dix & dix-sept, où j'obtenois toujours plus de terre que je n'en avois pris pour la composition, je trouvai, dis-je, qu'une portion d'acide muriatique devoit être restée avec cette terre, & que cet acide occasionnoit la causticité. Les expérien-

ces ſuivantes conſtatèrent mieux cette conjecture.

I. Je jettai un peu du réſidu de la onzième expérience dans l'eau, & les $\frac{2}{3}$ furent diſſous. La diſſolution ſe comporta comme celle du muriate de magnéſie.

II. J'en jèttai 40 dans 240 grains d'acide ſulfureux noir, il n'y eut ni ardeur rouge, ni étincelles, comme cela a lieu avec la magnéſie auparavant rougie; il ſe dégagea beaucoup de gaz acide muriatique à une médiocre chaleur.

III. Je pouſſai au feu pendant pluſieurs heures dans un creuſet 54 grains du réſidu de la douzième expérience, il n'en reſta plus que 34 grains, & le réſidu avoit perdu ſon âcreté. Je fis la même opération avec 26 grains de la dixième expérience, & autant de la onzième; je perdis 11 grains de part & d'autre, & la cauſticité s'étoit diſſipée.

20°. Pour me convaincre entièrement que la cauſticité de la magnéſie ſeule ne provenoit pas du muriate de magnéſie très-ſec, je préparai du muriate de magnéſie que je ſéchai très-fortement; dans cet état, elle avoit une ſaveur amère & un peu brûlante. Je mis une demi-once de ce muriate de magnéſie ſec dans un verre, je le plaçai dans un creuſet que j'environnai

j'environnai de ſable, & fis rougir le tout pendant pluſieurs heures. Le ſel neutre s'étant fondu, pénétra le verre : je laiſſai le feu s'éteindre & bouchai le verre. Après le refroidiſſement, je le caſſai ; ſa partie ſupérieure étoit couverte d'écailles blanches, luiſantes, & le fond, d'une maſſe de criſtaux blancs en rayons & preſqu'en croix (I.). Ces écailles & cette maſſe s'échauffèrent à l'air, & fusèrent (II.). Elles ſiffloient en ſe diſſolvant dans l'eau, & produiſoient de la chaleur (III.). Elles brûloient la langue comme un charbon ardent ; poſées ſur la peau, la place devenoit chaude & enfin brûlante ; elles ne s'échauffoient que fort peu avec l'acide ſulfurique, & exhaloient du gaz acide muriatique.

Voici les réſultats des principales expériences que j'ai faites juſqu'à préſent avec la magnéſie.

1°. Ce n'eſt ni la terre calcaire, ni l'alkali dont le carbonate de magnéſie pourroit être ſouillé, qui décompoſe le muriate ammoniacal ; car ce carbonate eſt lui-même en état de ſéparer l'ammoniaque de l'acide.

2°. Le carbonate de magnéſie décompoſe auſſi bien le muriate ammoniacal que la magnéſie, & même mieux ; dans le premier cas, en vertu d'une double attraction (celle de la

terre pour l'acide muriatique, & celle de l'ammoniaque pour l'acide carbonique) jointes à la volatibilité de l'alkali. Il paroît que la magnésie décompose le muriate ammoniacal, en vertu d'une attraction élective simple (celle de la terre pour l'acide, & réciproquement); mais comme la terre, lorsqu'elle a été poussée au feu, n'est certainement pas sans matière du feu, comme il faut qu'elle s'en sépare pour se combiner avec les acides, & que le feu appliqué au dehors accélère la décomposition, je crois qu'il agit ici & qu'il contribue à la décomposition, que par conséquent la magnésie décompose de même le muriate ammoniacal, en vertu de la double attraction de la terre pour l'acide, & de l'ammoniaque pour le feu de la terre qui avoit été rougie.

3°. La quantité de terre pure qui doit décomposer le muriate ammoniacal doit être à peu près comme 2 est à 1 relativement à la quantité d'acide qui entre dans le muriate ammoniacal pour le décomposer entièrement, comme le prouvent les expériences IV, VI, X. 100 grains de muriate ammoniacal contiennent, terme moyen, environ 45 grains d'acide; & 100 grains de carbonate de magnésie contiennent 32 à 33 grains de terre pure. Or, 100 grains de carbonate de magnésie & 33 de cette

terre long-tems rougie, ne décomposèrent qu'à moitié 100 grains de muriate ammoniacal. 200 grains de carbonate de magnésie, & 68 grains de magnésie rougie, en décomposèrent environ 34 grains, & 300 grains de carbonate de magnésie, & 100 grains de magnésie chauffée au feu, ne les décomposèrent pas entièrement. Mais comme 34 grains d'acide peuvent se charger à peu près de 41 grains de magnésie, 45 grains d'acide contenus dans 100 grains de muriate ammoniacal sont saturés par 54 grains de magnésie. Les 43 grains de cette terre pure, qui ont été ajoutés de plus dans la sixième expérience & les 46 grains de la douzième paroissent donc simplement favoriser la décomposition, & constatent cette vérité, que pour décomposer les corps composés, il faut presque toujours que le réactif soit en plus grande quantité que celle qui seroit absolument nécessaire.

4°. Il ne paroît pas contradictoire aux loix connues de l'affinité que le carbonate de magnésie décompose le muriate ammoniacal, mais bien de prétendre que le carbonate ammoniacal décompose le muriate de magnésie par la voie humide & sèche. On sait qu'une dissolution de muriate de magnésie peut être entièrement décomposée par le carbonate ammo-

niacal, & l'on explique ce phénomène par l'attraction élective double. On apprend par mes expériences, que le carbonate de magnésie décompose le muriate ammoniacal, ce qu'il faut expliquer par les mêmes principes; il faut seulement les placer autrement, & ne pas oublier que le carbonate ammoniacal est une matière volatile, & que le carbonate de magnésie est une matière fixe. Mais par quel moyen le carbonate ammoniacal peut-il décomposer le muriate de magnésie par la voie sèche? Je suis forcé d'avouer que je ne puis en trouver l'explication, à moins qu'il ne me soit permis d'admettre que l'ammoniaque s'empare de l'acide muriatique, qui se volatilise si facilement avec lui, & que la magnésie s'empare de l'acide carbonique. Cette hypothèse est vraisemblable, parce que la décomposition du muriate de magnésie par la voie sèche ne se fait pas si bien que la décomposition du muriate ammoniacal par cette terre; car, comme on le voit dans les quatorzième & quinzième expériences, la quantité de muriate ammoniacal obtenue relativement à la dose de carbonate ammoniacal qu'on avoit employée, & à la quantité d'acide muriatique que devoit contenir le muriate de magnésie, n'est pas la troisième partie de la quantité du muriate ammoniacal qu'on auroit

dû obtenir si le muriate de magnésie avoit été entièrement décomposé. Il se peut aussi que l'eau contenue dans le carbonate ammoniacal contribue à la décomposition, de manière que le muriate de magnésie, d'abord dissous par cette eau, est ensuite précipité par l'alkali avant qu'il ait pu se former du muriate ammoniacal, qui dès-lors ne pouvoit plus être décomposé de nouveau, parce qu'il n'y avoit pas autant de magnésie qu'il en faut pour sa décomposition. Au reste, ces décompositions respectives nous apprennent que nos loix d'attraction ne sont pas encore établies sur les bases les plus solides ; que des circonstances particulières, telles que la fixité & la volatilité, la dissolubilité plus ou moins facile, le manque ou l'excès de feu spécifique, &c. auxquelles on n'a pas eu assez égard jusqu'ici, y coopèrent évidemment.

5°. Quelque étonnantes que soient les décompositions que nous venons de considérer, on est bien plus frappé de voir que l'ammoniaque précipite la magnésie de ses dissolutions (*a*), & que cette terre soit après quelque

(*a*) Cette remarque n'est pas neuve ; MM. Bergman, tom. I, pag. 378, III, pag. 337, 351, de Fourcroy, pag. 260, & moi-même, l'avions faite depuis long-

tems rediſſoute, pendant que le gaz ammoniacal ſe dégage. Mais je crois qu'on peut expliquer ce phénomène en admettant qu'à la vérité la magnéſie a plus d'affinité avec les acides, mais que le carbonate ammoniacal, au moyen de ce qu'il ſe diſſout facilement dans l'eau, ſe combine avec l'acide auſſi facile que lui à diſſoudre, en précipite la terre qui eſt indiſſoluble, mais qui, ſi on ne l'en ſépare pas tout de ſuite, reprend & exerce de nouveau ſon affinité. Cette explication eſt au moins vraiſemblable, puiſque pendant vingt-quatre à trente-ſix heures il s'eſt conſtamment dégagé de l'ammoniaque de ces mélanges. Quoi qu'il en ſoit, les expériences XVII & XVIII nous apprennent pourquoi la terre précipitée des acides ſulfuriques & muriatiques eſt diſſoute en partie, ſavoir, parce que la terre, en vertu

---

tems. Mais je ſuis étonné que M. le profeſſeur Storr ſoutienne le contraire (*Annal. Chim. de Crell*, 1788, *pag.* 109.) qu'il me reproche d'en avoir fait mention, & qu'il croie que je ſuis trop fortement attaché à l'autorité de l'immortel Bergman. Comme les remarques de M. Storr méritent plus d'attention, j'en parlerai plus au long après que j'aurai répété les expériences XVII & XVIII que j'ai décrites, & quelques autres que je ne rapporte point ici par cette ſeule raiſon.

de sa grande attraction pour l'acide, expulse l'ammoniaque, & non parce que la magnésie (comme le pensent MM. Bergman & de Fourcroy), est dissoluble dans le sulfate & muriate ammoniacal. Ces expériences nous apprennent la circonspection qu'il faut avoir en employant l'ammoniaque dans les analyses chimiques, afin de ne point commettre d'erreurs & ne point tirer de fausses conséquences.

6°. L'extrême causticité du muriate de magnésie parfaitement sec, est singulière, & n'a, que je sache, été observée par personne. Il en résulte, 1°. que l'acide muriatique est susceptible du plus haut degré de concentration; 2°. que dans cet état il n'est guère possible qu'il soit très-intimément combiné avec la magnésie; 3°. qu'alors il attire l'eau avec la plus grande force; 4°. & que tout le feu spécifique qui étoit caché dans cet acide & dans l'eau, se dégage tout d'un coup. Cette causticité extraordinaire du muriate de magnésie offre peut-être un moyen de préparer un éther muriatique, proprement dit.

7°. L'acide muriatique ne se laisse pas séparer si facilement de la magnésie, du moins dans des vaisseaux clos, que le prétendent quelques écrivains. Dans les expériences XIII, XIV, XV, j'ai fait rougir pendant douze &

même vingt-quatre heures les résidus, cependant ils contenoient encore de l'acide, & étoient caustiques; cela me fit croire d'abord que la magnésie pouvoit devenir caustique elle-même. Déjà je m'applaudissois de cette découverte; mais les expériences XIX & XX me firent voir que j'étois dans l'erreur. On donne donc un mauvais conseil aux fabricans, en leur proposant de préparer par la simple distillation de l'acide muriatique & de la magnésie avec la muire de salines; & on a tort de regarder le muriate & le sulfate de magnésie calciné comme de la terre absolument pure, & de l'employer à des expériences par lesquelles on cherche à découvrir des phénomènes nouveaux.



QUELQUES EXPÉRIENCES
SUR LE QUARTZ CUBIQUE,
OU BORATE CALCAIRE;

Par M. HEYER :

Extraites des Annales de Chimie de Crell, année 1788, *part. VII, pag.* 21, *art.* 3.

M. HEYER travailloit en même-tems que M. Westrumb à l'analyse du quartz cubique de Lunébourg. La description qu'il donne des caractères extérieurs de cette pierre est parfaitement conforme à celle qu'en a faite M. Westrumb. M. Heyer a trouvé que dans de l'eau distillée, dont le pouce cube pesoit 595,125 grains, la pesanteur spécifique du quartz cubique étoit de 2076 à 3,467; les cristaux les plus transparens étoient aussi les plus pesans. Les résultats des expériences faites sur cette pierre par M. Heyer, sont à peu près les mêmes que ceux qu'obtint M. Westrumb; nous allons cependant les rapporter pour faire connoître les moyens dont chacun de ces savans s'est servi pour parvenir au même but.

Première expérience. Quatre de ces criſtaux parfaitement tranſparens, peſant 60 grains, tenus pendant une demi-heure dans de l'eau diſtillée, bouillante, ne diminuèrent pas de poids; il n'en fut rien diſſous. Rougis trois fois de ſuite, & chaque fois éteints dans de l'eau diſtillée, ces criſtaux parurent perdre leur tranſparence; & lorſqu'ils refroidiſſoient, il en éclatoit quelques parcelles; leur poids demeura le même: mais ils étoient troubles & fendillés; on les réduiſit aiſément dans un mortier d'agathe en poudre groſſière qu'il ne fut pas facile à rendre plus fine; le mortier en fut ſenſiblement attaqué. Cette poudre peſoit encore 60 grains, ſa couleur tiroit ſur le jaune, ce qui pouvoit provenir de ce que mon mortier d'agathe étoit ferrugineux. Je mis cette poudre dans un vaſe de verre, je l'arroſai d'acide nitrique, qui parut ne produire aucun effet à froid; en conſéquence je chauffai le mélange, bientôt la poudre diminua, & il ſe forma des criſtaux. J'étendis d'eau ce mélange, & lorſque les parties non diſſoutes ſe furent dépoſées, je décantai la liqueur claire, & je chauffai ce dépôt avec de nouvel acide nitrique. Par cette ſeconde opération, tout fut diſſous, à l'exception d'une ſubſtance très-peu abondante ſur laquelle de nouvel acide n'eut plus d'action.

Ce résidu, lavé & séché, pesoit 2 grains & $\frac{1}{4}$; je jugeai que c'étoit de la silice.

Je voulus précipiter avec de l'ammoniaque la dissolution étendue d'eau; mais je n'obtins qu'un peu de dépôt jaune, que j'eus de la peine à détacher du vase dans lequel je l'édulcorai & le séchai : ce n'étoit que de l'oxide de fer qui provenoit certainement du mortier d'agathe. La facilité avec laquelle ma dissolution s'étoit cristallisée, me frappa; car l'acide nitrique ne produit cet effet avec aucune des terres connues : mais je redoublai d'attention en voyant qu'il ne se faisoit plus de précipité avec une plus grande quantité de carbonate ammoniacal (*a*). Comme je me défiois de ce carbonate, je l'essayai avec de l'ammoniaque; il reprit une couleur d'opale. L'alcohol troubla pareillement ma dissolution; delà je conclus qu'il ne falloit attribuer ce précipité qu'à l'alcohol de l'ammoniaque; je continuai donc à y verser de l'alcohol jusqu'à ce que le mélange ne se troublât

(*a*) Depuis que j'ai trouvé que la potasse précipite souvent l'alumine sous forme d'une gelée qui prend en séchant la consistance de la corne, & qui résiste ensuite aux acides, je me sers toujours du carbonate ammoniacal pour précipiter les liqueurs dans lesquelles je présume qu'il y a de l'alumine.

plus. Je raſſemblai le précipité ſur le filtre, je l'édulcorai, le ſéchai, & j'obtins 52 grains d'une poudre blanche, brillante; ſur cette poudre, je verſai de l'acide ſulfurique, afin de ſéparer la chaux ou la baryte qui pouvoient s'y trouver; tout fut diſſous avec effervefcence, à l'exception de 5 grains. Ayant fait diſſoudre ces 5 grains dans beaucoup d'eau, j'en précipitai par un alkali une terre blanche, dont je parlerai plus en détail ci-deſſous. Je laiſſai repoſer pendant huit jours, dans un vaiſſeau de verre, la liqueur combinée avec de l'alcohol & dont je venois de ſéparer le précipité; il s'y forma une grande quantité de petits criſtaux que je ne pus détacher des parois du verre, & que l'eau chaude n'attaqua pas; ils furent diſſous avec effervefcence par l'acide ſulfurique : je verſai toute la diſſolution acide ſulfurique dans une cornue que je mis au bain de ſable. J'y fis évaporer l'eau du mélange à un feu doux, & ſur la fin, je fis rougir la cornue; il ſe dégagea beaucoup de vapeurs blanches, puis il ſe forma un ſublimé blanc, qui fut rediſſous en partie par l'acide ſulfurique qui s'élevoit. Quand il ne ſe dégagea plus rien, je broyai une petite partie de ce ſublimé avec un peu de carbonate de ſoude; alors il ſe développa une odeur d'ammoniaque. Je fis

diſſoudre le reſte dans l'eau, & je chauffai la diſſolution; il reſta un peu de ſel que je regardai comme du ſulfate ammoniacal. La liqueur diſtillée étoit parfaitement claire, & la cornue, ainſi que le récipient, n'étoient aucunement attaqués. Elle fit efferveſcence avec les alkalis, & je la pris pour de l'acide ſulfurique foible : il y avoit au fond de la cornue une ſubſtance pulvérulente du poids de 35 grains, qui fut preſque entièrement diſſoute par l'eau diſtillée. Je l'expoſai au feu, & j'y ajoutai pareille quantité de carbonate de ſoude qui la troubla, & précipita en grande quantité une ſubſtance blanche qui fut ſenſiblement diminuée par l'édulcoration. Lorſque l'eau n'en enleva plus rien, je fis diſſoudre le reſte dans de l'acide ſulfurique avec lequel il fit efferveſcence; cette dernière diſſolution ſe troubla quelque tems après. En continuant à évaporer encore un peu la liqueur, il ſe forma de nouveau quelques criſtaux déliés que je pris pour du ſulfate de chaux; j'étendis le tout d'eau, je le remis au feu, & y ajoutai un peu d'alkali; il s'en ſépara une ſeconde fois une terre blanche, qui avec celle dont il a été parlé plus haut, peſoit 6 grains, & n'étoit autre choſe que de la terre calcaire. Je fis évaporer avec l'eau employée à l'édulcoration, la liqueur filtrée à la-

quelle j'avois ajouté du carbonate de ſoude; lorſqu'elle fut évaporée preſque juſqu'à ſiccité, j'y apperçus quelques criſtaux d'un blanc de lait, qui, d'après leur forme, ne pouvoient être que du borate de ſoude. Malheureuſement cette expérience étoit déjà trop compliquée, pour que je puſſe la continuer; elle me démontra qu'il n'y avoit dans le quartz cubique ni acide fluorique, ni acide phoſphorique, mais qu'il étoit très-vraiſemblable qu'il contenoit de l'acide boracique; car l'acide fluorique auroit attaqué la cornue. Le réſidu de la cornue eut été vitrifié ſi c'eut été de l'acide phoſphorique, le degré de feu étant ſuffiſant pour cela.

Deuxième expérience. J'avois fait bouillir en même-tems, pendant une demi-heure, de l'eau diſtillée ſur deux criſtaux de quartz cubique, entièrement opaques & poreux, & peſant enſemble 12 grains; il s'étoit dégagé beaucoup de bulles d'air, ils n'avoient rien perdu de leur poids. Je les avois fait rougir & éteindre trois fois dans de l'eau diſtillée, ils s'étoient ſéparés en pluſieurs gros morceaux dans leſquels on voyoit diſtinctement de l'ocre rouge qui cauſoit probablement leur opacité; ce travail ne diminua pas leur poids, ils ſe laiſſèrent broyer plus facilement que les autres

dans un mortier de verre blanc; mais leur poids s'accrut de 2 grains. J'y verſai de l'acide nitrique, avec lequel je les mis en digeſtion, & tout fut diſſous à 2 grains près; la diſſolution ſe criſtalliſa, l'ammoniaque ſépara environ un demi-grain d'oxide de fer de la diſſolution étendue dans beaucoup d'eau, & l'eſprit-de-vin en ſépara 12 grains d'une ſubſtance pulvérulente & brillante, que je fis pareillement diſſoudre dans de l'acide ſulfurique, afin d'en ſéparer la chaux qui pouvoit s'y trouver, & tout fut diſſous à peu de choſe près. Je mis dans la diſſolution 12 grains de carbonate de ſoude criſtalliſé; le mélange devint d'un blanc laiteux: je le mis en digeſtion à un feu peut-être trop violent; car en regardant le lendemain le vaiſſeau, je trouvai au papier qui ſervoit de couvercle, une portion de criſtaux feuilletés & brillans; il y en avoit même à l'orifice du verre, & le reſte de la maſſe étoit ſec. Voilà à peu près où j'en étois, lorſque M. Weſtrumb m'écrivit que les criſtaux cubiques de M. Laſius étoient compoſés d'acide boracique, de chaux, d'un peu de fer & de ſilice. Je trouvai donc ma conjecture conſtatée par-là, & je crus m'en convaincre abſolument par l'expérience ſuivante.

Troisième expérience. Je broyai dans le mortier de verre dont j'ai parlé ci-dessus 60 grains de cristaux parfaitement transparens, & que j'avois rougis & éteints trois fois de suite, comme les précédens; la poudre pesoit 70 grains : l'acide nitrique y causa une légère effervescence occasionnée peut-être par les petites portions de verre qui s'y étoient mêlées. Je fis évaporer l'acide à moitié; la plus grande partie de la poudre fut dissoute, & toute la liqueur se remplit de cristaux en feuilles & en aiguilles. J'enlevai avec soin les cristaux & sans toucher au dépôt, je les fis égoutter par un entonnoir de verre dans un vase de la même matière; je mis encore de l'acide nitrique sur le précipité, & le traitai comme auparavant. Après la digestion, j'enlevai de nouveau une quantité considérable de cristaux; & comme il n'y avoit plus que très-peu de parties dissoutes, j'étendis la liqueur dans de l'eau chaude distillée, & lorsqu'elle fut clarifiée, je décantai, je fis digérer de nouveau le résidu dans de l'acide nitrique, & il resta 8 grains de poudre fine. Je fis encore évaporer toutes les liqueurs qui me restoient de ces opérations jusqu'à ce que le tout se fût réuni en une masse cristalline. Je mis celle-ci dans un entonnoir, je la fis égoutter, & la liqueur que je recueillis, me donna encore quelques

ques criſtaux par l'évaporation : tous les criſtaux que j'avois obtenus parfaitement ſecs peſoient 57 grains ; il eſt poſſible qu'il en ſoit reſté quelques grains dans le nitrate de chaux. Ces criſtaux contenoient fort peu de chaux ; car lorſque je voulus en faire du borate de ſoude en les faiſant diſſoudre dans deux onces d'eau diſtillée chaude, avec du carbonate de ſoude criſtalliſé, la liqueur ne ſe troubla que foiblement ; le dépôt peu abondant qui ſe forma ne peſoit ſûrement pas la huitième partie d'un grain. En y mettant du carbonate alkalin, l'effervefcence fut foible, & je l'attribuai à l'air atmoſphérique adhérent à l'alkali. Je fis évaporer lentement le mélange, il reſta une maſſe un peu criſtalline ſur laquelle étoit une liqueur gommeuſe & tenace ; croyant que je n'y avois pas mis aſſez d'alkali, j'y en ajoutai encore 30 grains, ſur leſquels je verſai de nouvelle eau, & je recommençai l'évaporation. La plus grande partie du mélange forma de petits criſtaux ; il reſtoit au-deſſus un peu d'une liqueur qui n'étoit plus tenace, & qui faiſoit effervefcence avec les acides ; jugeant que c'étoit de l'alkali ſurabondant, je lavai ces criſtaux avec de l'eau, je les fis ſécher ſur du papier ; ils peſoient 88 grains ; non-ſeulement ils avoient la forme & la blancheur du borate de ſoude, ils ſe bour-

soufflèrent même sur des charbons ardens, & se vitrifièrent facilement.

La seconde expérience prouve suffisamment que le fer qui étoit dans les cristaux ne s'y étoit trouvé qu'accidentellement, que par conséquent il n'est pas essentiellement nécessaire à leur formation. Il ne me restoit plus qu'à examiner si la poudre indissoluble dans les acides, & que j'avois prise pour de la silice, étoit une des parties constituantes du quartz cubique, ou si elle provenoit de mes mortiers.

Quatrième expérience. Je mis un morceau d'un de ces cristaux dans de l'acide sulfurique concentré, & l'y laissai huit jours en digestion; de manière que la liqueur qui s'évaporoit pendant le jour étoit remplacée pendant le froid de la nuit par l'air. Après ce tems, les arêtes seulement étoient devenues blanchâtres, & il ne paroissoit pas qu'il s'en fût dissous la moindre portion, tandis que les cristaux réduits en poudre y furent facilement dissous.

Cinquième expérience. Je mis le cristal de l'expérience précédente dans un têt de porcelaine blanche; je l'environnai de carbonate de soude, & le mis au feu. L'alkali fondit, mais le cristal resta entier, & ne parut pas

avoir été attaqué; d'où il paroît que les alkalis n'opèrent pas plus ſur les criſtaux entiers que les acides.

Sixième expérience. Je broyai un criſtal qui peſoit 12 grains, dans un mortier de cuivre, avec un pilon de fer; j'obtins une poudre d'un gris cendré, foncé, que je fis digérer avec de l'acide nitrique & de l'acide muriatique : la diſſolution ſe fit complettement, à l'exception de 3 ou 4 grains qui n'avoient pas été broyés aſſez fin.

Septième expérience. Il eſt très-vraiſemblable que dans la première expérience il s'étoit perdu un peu de chaux, & j'avois des raiſons pour ne pas la ſéparer du réſidu non criſtalliſé de la troiſième expérience.

Je broyai dans un mortier de verre un criſtal qui peſoit 12 grains, & qui auparavant avoit été rougi & éteint pluſieurs fois dans l'eau; la poudre peſoit 14 grains, j'y ajoutai 24 grains de carbonate de ſoude criſtalliſé, & fis fondre le tout dans un têt de porcelaine à un feu modéré; j'obtins une maſſe preſque vitrifiée, qui eut de la peine à ſe diſſoudre, quoique j'euſſe verſé deſſus un peu d'eau diſtillée chaude, & que je l'euſſe fait bouillir quelque tems

dans le têt. Je verſai encore pluſieurs fois de l'eau bouillante, & après avoir continué pendant deux jours le lavage, ſans que la maſſe eût diminué ſenſiblement, je la détachai, mais pas aſſez exactement pour ne pas enlever avec elle quelques parcelles de porcelaine; car la maſſe s'étoit ſoudée avec l'émail. Je broyai cette maſſe avec de l'eau, je filtrai & je joignis ce qui en reſta ſur le filtre avec la portion que j'avois déjà ſéparée par les lotions. Je fis ſécher ſur le filtre le dépôt blanc qui peſoit 10 grains, & je le fis diſſoudre à froid avec de l'acide nitrique. Je filtrai & je jettai le réſidu, jugeant que c'étoit de la ſilice avec un peu d'émail de la porcelaine. Je précipitai la diſſolution qui avoit été filtrée avec de l'alkali; le précipité que j'obtins peſoit 3 grains après avoir été rougi; il faiſoit efferveſcence avec l'acide ſulfurique, & à meſure qu'il ſe diſſolvoit, il ſe précipitoit de nouveau: c'étoit donc en grande partie de la chaux.

J'aurois deſiré pouvoir faire des expériences plus exactes relativement à la chaux; mais les criſtaux me manquèrent. En attendant, je crois pouvoir conclure de cette expérience que ces criſtaux ſi durs ſont compoſés d'acide boracique, d'environ $\frac{1}{4}$ de terre calcaire lorſqu'ils ſont privés de leur eau de criſtalliſation, &

d'½ seulement lorsqu'ils ont encore la forme cristalline ; & ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que la décomposition de ces cristaux, au moyen de l'alkali par la voie sèche, est beaucoup plus difficile que par les acides. J'avois fondu dans un creuset un petit cristal pulvérisé, avec de l'alkali, & il m'avoit été impossible de faire dissoudre la masse dans l'eau ; j'eus donc recours à l'acide nitrique, encore fallut-il huit jours pour la dissoudre en entier. Peut-être réussiroit-on mieux avec une plus grande quantité que l'on pourroit alors sortir du creuset.

Huitième expérience. Pour voir si je pourrois faire artificiellement des cristaux semblables, je fis dissoudre au feu, dans deux livres d'eau distillée, une demi-once d'acide boracique cristallisé, que j'avois retiré par l'acide sulfurique du borax de soude : j'y mis peu à peu 2 gros de carbonate de chaux pilé. Les premières portions seulement firent effervescence ; elle provenoit peut-être de l'acide sulfurique qui étoit resté adhérent aux cristaux. Je fis bouillir le tout pendant un certain tems, je le versai encore chaud dans un verre ; je lavai le vaisseau avec une livre d'eau bouillante, parce qu'il s'y étoit fait un dépôt considérable, & je

la joignis à l'autre liqueur. Le mélange que j'avois versé dans le verre étoit d'un blanc laiteux; il s'étoit fait un dépôt considérable, & je ne crois pas qu'il y ait eu une quantité notable de dissoute; cependant j'ai exposé à l'air le mélange légèrement couvert, en un endroit où le soleil ne pouvoit pas donner, afin de laisser évaporer doucement toute la liqueur. La suite me fera voir si j'ai atteint mon but.

N. B. M. Heyer soupçonnant qu'il pouvoit bien y avoir de l'acide boracique dans le sulfate de chaux qui sert de gangue aux cristaux de borate magnésio-calcaire, a analysé ce sulfate. Il n'y a trouvé que de l'acide sulfurique & de la chaux.



DESCRIPTION

Du Blanchîment des Toiles & des Fils par l'acide muriatique oxigéné, & de quelques autres Propriétés de cette Liqueur relatives aux Arts ;

Par M. BERTHOLLET.

L'ON doit non-ſeulement à Schéele la découverte de l'acide muriatique oxigéné, mais encore celle des effets qu'il produit ſur les parties colorantes des végétaux. « C'eſt dans » l'état élaſtique (dit ce grand chimiſte) que » ſe découvrent le mieux les qualités de cet » air (gaz acide muriatique oxigéné). On met » au bain de ſable une cornue de verre dans » laquelle on a verſé de l'acide muriatique ſur » la manganèſe ; on y adapte de petits ballons » de la continence d'environ 12 onces d'eau, » dans leſquels on met à peu près 2 gros d'eau, » ſans autre lut qu'une bande de papier gris » au col de la cornue. Au bout d'un quart- » d'heure on apperçoit l'air jaune dans ce bal- » lon, qu'on enlève. Si le papier a été bien » poſé, l'air ſort avec force ; on ferme auſſi-tôt

» le ballon, & on en met un autre : on peut » ainſi remplir pluſieurs ballons avec l'acide » muriatique déphlogiſtiqué ; mais il faut arran- » ger la cornue de manière que les gouttes » qui s'éleveroient juſqu'à ſon col puiſſent y » retomber. L'eau ſert à retenir les vapeurs de » l'acide. Je prends pluſieurs ballons pour » n'être pas obligé de répéter à chaque expé- » rience une pareille diſtillation ; il ne faut pas » en employer de gros, parce qu'à chaque » fois qu'on les ouvre, il ſe diſſipe à l'air une » bonne partie de l'acide.

» Ce que j'ai ſoumis à l'examen dans cet » acide muriatique déphlogiſtiqué, étoit dans » le col du ballon que j'avois bouché.

» Le bouchon a jauni comme par l'eau- » forte.

» Le papier bleu de tourneſol eſt devenu » preſque blanc ; toutes les fleurs rouges, » bleues & jaunes, même les plantes vertes, » ont jauni en peu de tems, & l'eau du bal- » lon a été changée en un pur acide muria- » tique foible.

» Les alkalis ni les acides n'ont pu rétablir » les couleurs des fleurs & des plantes ».

Je repris les expériences de Schéele, & je tâchai de répandre un plus grand jour ſur la nature de l'acide muriatique oxigéné, & ſur ſes

principales propriétés. Je fis voir qu'une partie de l'acide muriatique diſſolvoit l'oxide de manganèſe, & chaſſant une partie de la baſe de l'air vital, ou oxigène, qui étoit en excès dans l'oxide de manganèſe pour que cette diſſolution pût s'opérer, que cet oxigène, privé de l'état élaſtique ou ſe trouvant, ſelon l'expreſſion de M. Prieſtley, dans l'état naiſſant, & étant par-là très-diſpoſé à former de nouvelles combinaiſons, s'uniſſoit avec une autre portion de l'acide muriatique, & que cette combinaiſon conſtituoit le gaz acide muriatique oxigéné. J'ai développé cette théorie dans pluſieurs mémoires qui ſe trouvent dans le Recueil de l'académie de 1785, & des années ſuivantes, & dans le Journal de Phyſique de Juin 1785, & d'Août 1786. Mais afin que les perſonnes qui ne ſe ſont point occupées de chimie ſoient en état non-ſeulement d'exécuter le procédé que je vais décrire, mais encore de le modifier & de l'étendre, je vais rappeler quelques expériences dont j'ai déjà donné le détail, en perdant de vue les autres parties de la théorie pour inſiſter ſur la compoſition de l'acide muriatique oxigéné, & ſur l'action qu'il exerce ſur les molécules colorantes.

Selon Schéele, « l'acide muriatique dépouillé » du phlogiſtique, qui eſt une de ſes parties

» constituantes, ne s'unit avec l'eau qu'en très
» petite quantité, & ne la rend pas fort acide ».
Il y a apparence qu'il se contenta d'examiner l'eau qui n'avoit été en contact avec le gaz que pendant le tems de l'opération, & qu'il en conclut que ce gaz s'y dissolvoit très-peu; de manière qu'il lui parut préférable de soumettre à ses expériences ce gaz même, que l'eau qui n'en devoit être que foiblement imprégnée, & qui en même-tems devoit contenir un peu d'acide muriatique, qui passe dans la distillation lorsqu'on ne prend pas les précautions nécessaires pour le retenir dans un flacon intermédiaire.

Le premier objet que je me proposai, ce fut d'examiner la dissolubilité du gaz acide muriatique oxigéné par l'eau, parce que je m'imaginai que si je pouvois en obtenir une dissolution un peu concentrée, il me seroit plus facile de soumettre à différentes épreuves cette liqueur qu'un simple gaz. Je m'apperçus bientôt que ce gaz se dissolvoit dans l'eau plus facilement & en plus grande quantité que le gaz acide carbonique, ou air fixe, & que l'eau qui s'en saturoit acquéroit une odeur très-vive, une couleur jaunâtre, & des propriétés très-marquées. J'avois fait ces premières épreuves en agitant l'eau en contact avec le gaz de la

manière dont on imprègne ordinairement l'eau d'acide carbonique; mais la vapeur ſuffoquante qui s'exhaloit me fit ſubſtituer à ce procédé l'appareil de M. Woulfe. Je plaçai entre la cornue & les flacons remplis d'eau deſtinée à s'imprégner du gaz, un petit flacon que j'entourai de glace pour retenir la vapeur muriatique qui n'étoit pas oxigénée, j'entourai également de glace les flacons remplis d'eau. J'obſervai dans cette opération, que lorſque l'eau étoit ſaturée de gaz, celui-ci prenoit une forme concrète & ſe précipitoit lentement au fond de l'eau.

Si l'on remplit d'eau imprégnée du gaz qui s'eſt dégagé, c'eſt-à-dire d'acide muriatique oxigéné, un flacon dont une tubulure prolongée & recourbée plonge ſous un récipient rempli d'eau, & ſi ce flacon eſt expoſé à la lumière du ſoleil, on voit bientôt s'en dégager des bulles qui paſſent dans le récipient, & qui ſont de l'air pur, de l'air vital ou gaz oxigène. Lorſque les bulles ont ceſſé de ſe dégager, la liqueur a perdu ſon odeur, ſa couleur & toutes ſes propriétés diſtinctives; ce n'eſt plus qu'une eau imprégnée d'acide muriatique ordinaire. Cette expérience ſimple doit ſuffire pour ſe convaincre que l'acide muriatique oxigéné n'eſt réellement qu'une combinaiſon de l'acide muriatique avec

la base de l'air vital ou oxigène qui se trouve en telle quantité dans l'oxide noir de manganèse, qu'il suffit de pousser cet oxide à un grand feu pour en retirer une grande quantité, & alors il n'est plus propre à former de l'acide muriatique oxigéné, parce qu'il est dépouillé de cette partie d'oxigène qui devoit se combiner avec une partie de l'acide muriatique.

Remarquons que la lumière a la propriété de dégager l'oxigène qui étoit combiné avec l'acide muriatique, en lui rendant l'élasticité dont il étoit privé en partie, ce que ne peut faire la simple chaleur. Il paroît que la lumière se combine avec l'oxigène, que c'est à cette combinaison qu'est dû l'état élastique de l'air vital, qui, en perdant de nouveau son élasticité par la combustion, c'est-à-dire, par une combinaison rapide avec quelque corps, laisse échapper encore le principe de la lumière, & en même-tems il se dégage beaucoup de chaleur dont nous ignorons jusqu'à présent les véritables rapports avec la lumière.

Si l'on plonge dans l'acide muriatique oxigéné des couleurs végétales, elles disparoissent plus ou moins promptement & plus ou moins complettement; lorsqu'il s'y trouve un mélange de différentes parties colorantes, les unes disparoissent plus facilement & ne laissent apper-

cevoir que celles qui réſiſtent davantage, & qui ont cependant éprouvé une altération plus ou moins grande ; ce ſont ordinairement les parties jaunes qui réſiſtent le plus, mais toutes finiſſent par diſparoître ; & lorſque l'acide muriatique oxigéné a épuiſé ſon action, il ſe trouve ramené à l'état d'acide muriatique ordinaire ; les parties colorantes lui ont donc enlevé l'oxigène, & ont acquis par cette combinaiſon des nouvelles propriétés en perdant celle de produire des couleurs. Je ne m'occuperai point à préſent des propriétés de ces parties oxigénées : l'acide muriatique oxigéné doit donc la propriété de détruire des couleurs à l'oxigène, qui non-ſeulement s'y trouve combiné abondamment, mais encore qui y tient très-peu, & qui paſſe facilement en combinaiſon avec les ſubſtances qui ont quelqu'affinité avec lui. Les rapports des parties colorantes ſi variées dans la nature avec l'oxigène, avec la lumière, avec les alkalis & les autres agens chimiques, doivent former une partie de la phyſique bien intéreſſante & preſqu'entièrement nouvelle.

Après avoir obſervé l'action qu'exerce en général l'acide muriatique oxigéné ſur les parties colorantes, je penſai qu'il pourroit produire le même effet ſur celles qui colorent les fils & les

toiles, & que l'on a pour objet de détruire ou de ſéparer dans le blanchîment; mais je ne me bornerai pas à décrire le procédé tel qu'il eſt pratiqué aujourd'hui. Il ne ſera pas inutile pour ceux qui voudront l'exécuter, que je donne l'hiſtoire des eſſais imparfaits par leſquels j'ai commencé.

D'abord je me ſervois d'une liqueur très-concentrée, & je la renouvelois lorſqu'elle étoit épuiſée, juſqu'à ce que les fils ou toiles me paruſſent blancs; mais je m'apperçus bientôt qu'ils étoient conſidérablement affoiblis, & même qu'ils perdoient entièrement leur ſolidité; alors j'affoiblis un peu la liqueur, & je parvins à blanchir la toile ſans l'altérer. Mais elle jauniſſoit promptement lorſqu'elle étoit conſervée, & ſur-tout lorſqu'elle étoit échauffée ou lorſqu'on lui faiſoit ſubir une leſſive alkaline. Je réfléchis ſur les circonſtances du blanchîment ordinaire, & je tâchai d'en imiter les procédés, parce que je penſai que l'acide muriatique oxigéné devoit agir comme l'expoſition des toiles ſur les prés, qui ſeule ne ſuffit pas, mais qui paroît ſeulement diſpoſer les parties colorantes de la toile à être diſſoutes par l'alkali des leſſives. J'examinai la roſée, ſoit celle qui ſe précipite de l'atmoſphère, ſoit celle qui vient de la tranſpiration nocturne des plantes, & j'ob-

ſervai que l'une & l'autre étoient ſaturées d'oxigène au point de détruire la couleur d'un papier teint foiblement par le tourneſol. Peut-être les anciens préjugés ſur la roſée du mois de Mai, ſaiſon où la tranſpiration des plantes eſt abondante, tiennent-ils à quelqu'obſervation de cette eſpèce.

J'employai donc alternativement des leſſives & l'action de l'acide muriatique oxigéné, alors j'obtins un blanc ſolide; & comme ſur la fin du blanchîment ordinaire on paſſe les toiles dans du lait aigri ou dans de l'acide ſulfurique étendu d'une grande quantité d'eau, j'eſſayai auſſi de paſſer les toiles dans une diſſolution très-étendue d'acide ſulfurique, & j'obſervai que le blanc en prenoit plus d'éclat.

Dès que je fis uſage des leſſives intermédiaires, j'appris qu'il n'étoit point néceſſaire d'employer une liqueur concentrée, & d'y laiſſer à chaque immerſion les toiles long-tems plongées; par-là j'évitai deux inconvéniens qui auroient rendu ce procédé impoſſible à pratiquer en grand. Le premier eſt l'odeur ſuffoquante de la liqueur, qu'il ſeroit très-incommode & même très-dangereux de reſpirer long-tems, odeur qui a découragé pluſieurs perſonnes qui ont tenté de s'en ſervir. Le ſecond eſt le danger d'affoiblir les toiles. Je renonçai auſſi à cette

époque à mêler de l'alkali avec l'acide muriatique oxigéné, ainſi que je l'avois pratiqué dans la plupart de mes premiers eſſais (Journal de Phyſique 1785).

Voilà à peu près le terme où en étoient mes expériences, lorſque je fis des eſſais en préſence du célèbre M. Watt. Un coup-d'œil ſuffit à un phyſicien dont le génie s'eſt exercé ſi long-tems ſur les arts. Bientôt M. Watt m'écrivit d'Angleterre que dans une première opération il avoit blanchi cinq cens pièces de toile chez M. Grigor, qui a une grande blanchiſſerie à Glaſcow, & qui continue à faire uſage du nouveau procédé.

Cependant M. Bonjour, qui m'avoit aidé juſque-là dans mes eſſais, & qui joint beaucoup de ſagacité à des lumières très-étendues en chimie, s'aſſocia avec M. Conſtant, apprêteur de toile à Valenciennes, pour former dans cette ville un établiſſement. Ce projet fut traverſé par les préjugés & par l'intérêt des blanchiſſeurs, qui craignoient la concurrence d'une méthode nouvelle. M. Conſtant ne put même ſe procurer un terrein dans la ville de Valenciennes; mais M. le comte de Bellaing favoriſa cette entrepriſe, & céda un terrein qui préſente toutes les commodités convenables, mais qui étant à une certaine diſtance de Valenciennes,

lenciennes, aura le désavantage de l'éloignement, s'il se forme quelqu'établissement à Valenciennes même. M. Bonjour avoit abandonné les justes espérances que lui donnoient à Paris ses connoissances & ses talens ; il n'avoit trouvé dans l'entreprise à laquelle il s'étoit dévoué, que les dégoûts qui accompagnent ordinairement les procédés nouveaux des arts. Il s'adressa au Bureau du commerce, non pour faire valoir les services qu'il devoit rendre, mais pour demander qu'on le mît à couvert des désavantages & des obstacles que lui avoient préparés les préjugés & les intérêts opposés qu'il avoit rencontrés dans Valenciennes, en lui accordant un arrondissement de deux lieues autour de Valenciennes & de Cambrai, dans lequel il pût seul, pendant quelques années, exercer l'art nouveau sans gêner en rien la liberté de ceux qui voudroient s'en tenir aux anciens procédés, ou en tenter de nouveaux dans lesquels on ne feroit aucun usage d'acide muriatique oxigéné. Il offroit d'instruire dans son établissement, de tous les détails du procédé, tous ceux qui voudroient en faire usage, & qui auroient l'aveu de l'administration. Peut-être que si sa demande eut été accueillie, l'établissement de Valenciennes eut inspiré plus de confiance à ceux qui se sont chargés de faire les avances

néceſſaires ; peut-être y euſſent-ils borné leurs tentatives, au lieu d'établir le procédé à Courtray, comme ils viennent de le faire; peut-être pluſieurs artiſtes ſe ſeroient-ils formés ſous la direction de M. Bonjour, & auroient-ils déjà fait un grand nombre d'établiſſemens dans nos provinces, en évitant les tentatives infructueuſes qui pourront donner du diſcrédit à un art utile.

Lorſque je conçus l'eſpérance que le procédé pourroit s'exécuter en grand, je cherchai à diminuer le prix de la liqueur en décompoſant le ſel marin dans l'opération même qui ſervoit à la former; mais ſoit que j'employaſſe de l'acide ſulfurique trop concentré, ſoit que les proportions des ingrédiens fuſſent mal choiſies, je n'eus qu'une quantité de liqueur, qui me fit juger qu'il étoit préférable de ſe ſervir de l'acide muriatique, & je l'employois dans les doſes que j'ai indiquées dans mes premiers mémoires, c'eſt-à-dire, que je diſtillois trois parties d'acide muriatique concentré, avec une partie d'oxide de manganèſe; mais un habile chimiſte de Rouen, M. Décroiſille qui faiſoit auſſi des épreuves dans la vue de faire un établiſſement dans cette ville (*a*), publia dans les

(*a*) Je viens d'apprendre que cet établiſſement n'a pas eu lieu.

Affiches de Normandie, qu'il avoit trouvé un moyen de ſe procurer l'acide muriatique oxigéné à un prix fort inférieur à celui du procédé que j'avois indiqué. Auſſi-tôt je revins à ma première épreuve; j'en chargeai M. Welter, jeune & ingénieux chimiſte, qui me fit obſerver qu'il devoit être avantageux d'affoiblir l'acide ſulfurique, & l'opération réuſſit d'une manière ſatisfaiſante. J'en inſtruiſis M. Bonjour & M. Watt. Ce dernier m'apprit qu'il avoit fait ce changement dès ſes premières épreuves; long-tems après M. Chaptal décrivit auſſi cette opération dans un mémoire qu'il envoya à l'académie des ſciences. Ce n'eſt pas le ſeul changement que M. Watt avoit fait; il avoit encore ſubſtitué un tonneau dont j'ignore la conſtruction, à l'appareil de Woulfe, dont je m'étois ſervi : mais avant que M. Watt m'eût parlé de ſon appareil, M. Welter en imagina un qui eſt non-ſeulement très-commode pour préparer l'acide muriatique oxigéné, mais qui eſt encore très-propre à pluſieurs autres opérations chimiques, & dont je vais indiquer la conſtruction, avec quelques changemens avantageux qu'y a faits M. Molar. On trouvera les détails dans la planche & dans ſon explication, qui ſont à la fin de ce volume.

Le but de cet appareil eſt de multiplier les

ſurfaces par leſquelles le gaz ſe trouve en contact avec l'eau, parce que ce n'eſt qu'aux points de contact que la combinaiſon peut s'opérer; la partie du gaz qui n'a donc pu ſe combiner dans l'eſpace inférieur où il eſt d'abord conduit, paſſe dans la cuvette qui eſt au-deſſus par le tube qui eſt deſtiné à lui donner une iſſue.

Le vaſe qui eſt intermédiaire entre le tonneau pneumatique & le matras diſtillatoire, eſt deſtiné à retenir la partie de l'acide muriatique qui ne s'eſt pas oxigénée; on met dans ce vaſe un peu d'eau, dans laquelle on fait plonger un tube de verre qui doit ſurpaſſer en hauteur la colonne d'eau que le gaz a à vaincre dans le tonneau. Le gaz qui vient du matras comprime l'eau qui eſt dans ce vaſe avec une force égale à celle qui s'oppoſe à ſon dégagement; de manière que l'eau s'élève dans le tube de sûreté, & y forme une colonne égale à celle de l'eau qui preſſe ſur le tube par lequel le gaz parvient dans le tonneau : mais ſi pendant l'opération il ſe fait un refroidiſſement ſoudain ou une abſorption rapide du gaz, l'eau redeſcend dans le tube, & l'air atmoſphérique rentre & empêche qu'il ne ſe forme un vuide qui produiroit la réſorption de la liqueur, & qui feroit caſſer le vaiſſeau diſtillatoire. Ce tube

de sûreté, qui eſt également dû à l'ingénieux M. Welter, peut s'appliquer avec ſuccès aux autres diſtillations pneumatiques, ainſi qu'on peut en voir un exemple dans la planche.

Si l'on a un bon oxide de manganèſe qui ſoit formé de petits criſtaux, & qui contienne très-peu de matière étrangère, les proportions qui m'ont paru les plus convenables pour les ſubſtances qu'on doit mettre en diſtillation ſont les ſuivantes;

Six onces d'oxide de manganèſe réduit en poudre.

Une livre de ſel marin, également réduit en poudre.

Douze onces d'acide ſulfurique, ou vitriolique concentré.

De huit à douze onces d'eau.

Si l'oxide de manganèſe contient des terres ou ſubſtances métalliques étrangères, il faut en augmenter la quantité proportionellement à ſon impureté. L'on reconnoît après l'opération ſi on en a employé une quantité ſuffiſante, parce qu'il en doit reſter un peu qui n'ait pas été décompoſé, & qui ait retenu la couleur noire; on règle d'après cette obſervation la quantité qu'on doit en employer dans les opérations ſuivantes.

Lorſqu'il ſe trouve du ſpath calcaire mêlé avec l'oxide de manganèſe, ce qu'on reconnoît par l'efferveſcence qui ſe produit auſſi-tôt qu'on y verſe un peu d'acide ſulfurique, il eſt bon de le laver avant l'opération avec de l'acide ſulfurique étendu d'eau, pour en ſéparer la partie calcaire qui ſeroit embarraſſante par l'efferveſcence qu'elle produiroit; après quoi l'on fait ſécher cet oxide (*a*).

Il faut ajouter plus ou moins d'eau, non-ſeulement ſelon le degré de concentration de l'acide ſulfurique, mais auſſi ſelon la quantité de matière que l'on met en diſtillation; ſi cette quantité eſt conſidérable, l'acide doit être plus étendu que ſi elle eſt petite. Il ſeroit plus avantageux d'employer un acide qui n'auroit pas été concentré, puiſque l'opération par laquelle on le concentre ajoute à ſa valeur, & qu'on eſt obligé d'y remettre de l'eau; mais pour cela il faudroit que le lieu où il ſe fabrique fût voiſin, parce que ſi le tranſport en eſt conſidérable, la concentration peut être une économie.

Lorſque les matières ſont préparées, il faut

(*a*) Il m'a paru que lorſque l'oxide de manganèſe contenoit beaucoup d'azote, il étoit peu propre à former l'acide muriatique oxigéné.

mêler avec ſoin l'oxide de manganèſe avec le ſel marin, introduire le mélange dans le vaiſſeau diſtillatoire placé ſur un bain de ſable, verſer ſur ce mélange l'acide ſulfurique qu'on a étendu auparavant & dont on a laiſſé diſſiper la chaleur qui s'eſt dégagée par le mélange de l'eau, & on adapte promptement à l'ouverture du matras le tube qui doit porter le gaz dans le vaiſſeau intermédiaire. Il ne faut pas oublier que dans cette opération les luts demandent une attention particulière.

Les proportions des vaiſſeaux doivent être telles, que le matras diſtillatoire ait environ un tiers de vuide, & que pour la quantité qu'on a énoncée, le tonneau contienne 100 pintes d'eau, & qu'il ait de plus un vuide de la continence environ de 10 pintes, parce que lorſque le gaz vient ſe loger ſous les cuvettes deſtinées à le recevoir, l'eau doit avoir un eſpace libre pour pouvoir s'y élever.

Avant de commencer l'opération, il faut remplir d'eau le tonneau pneumatique. Le mélange étant fait, le gaz qui commence bientôt à ſe dégager chaſſe d'abord l'air atmoſphérique qui eſt dans l'appareil; lorſqu'on juge que l'air atmoſphérique eſt paſſé ſous les cuvettes, on l'évacue par le moyen du tube recourbé qu'on introduit alternativement ſous chaque cuvette,

& pour chaſſer l'eau qui eſt entrée dans ce tube, on y ſouffle avec force ; on laiſſe enſuite l'opération ſe continuer ſans feu juſqu'à ce qu'on apperçoive que les bulles ſe rallentiſſent, alors on introduit un peu de feu : il ne faut pas le pouſſer dans les commencemens ; mais on l'augmente peu à peu, & il faut parvenir à l'ébullition ſur la fin de l'opération. On connoît qu'elle approche de ſa fin, lorſque le tube par lequel le gaz ſe dégage & le vaiſſeau intermédiaire s'échauffent. Lorſque le gaz ne ſe dégage plus qu'en petite quantité, on ceſſe le feu, on attend que le vaiſſeau diſtillatoire ne conſerve plus qu'un peu de chaleur pour le déluter, & on y verſe alors de l'eau chaude pour que le réſidu reſte en diſſolution, & qu'il ſoit plus facile de l'en retirer ; on verſe enſuite ce réſidu dans un grand vaiſſeau deſtiné à le recueillir pour l'uſage que j'indiquerai. L'opération eſt plus ou moins longue, ſelon la quantité de matière ; avec la quantité preſcrite, elle doit durer cinq à ſix heures ; il eſt bon de ne pas la précipiter, parce qu'on retire une plus grande quantité de gaz. Une ſeule perſonne peut conduire pluſieurs appareils auxquels on peut donner des proportions beaucoup plus grandes que celles qui ont été indiquées.

Le vaiſſeau intermédiaire ſe remplit peu à

peu d'une liqueur qui eſt de l'acide muriatique pur, mais foible ; cependant on peut faire pluſieurs opérations ſans l'en extraire ; mais lorſqu'on juge qu'il n'y a plus aſſez d'eſpace vuide, on retire cet acide par le moyen d'un ſiphon, & lorſqu'on en a une aſſez grande quantité, on peut le ſubſtituer au mélange d'acide ſulfurique & de muriate de ſoude, dans une ſemblable opération, ſi on n'a pas d'autre uſage à en faire. Pour qu'il ne paſſe qu'une petite quantité d'acide muriatique non oxigéné, le premier tube doit faire un angle droit ou même un angle plus ouvert avec le corps du matras.

Il faut pendant l'opération mouvoir de tems en tems l'agitateur pour favoriſer l'abſorption du gaz dans l'eau ; lorſqu'elle eſt achevée, la liqueur a la force convenable pour ſervir au blanchîment. On peut mettre une moindre proportion d'eau dans le tonneau, & en étendre enſuite la liqueur dans les proportions indiquées.

Dans cet état de concentration, quoique la liqueur conſerve une odeur aſſez vive, elle ne peut cependant être nuiſible ni même fort incommode à ceux qui en font uſage ; néanmoins il eſt à propos de la conduire dans les baquets où on a arrangé les toiles, par des canaux de

bois que l'on adapte à la tubulure qui eſt à la partie inférieure du tonneau.

Il eſt bon de tirer du tonneau la liqueur auſſitôt qu'elle eſt préparée, parce qu'elle a de l'action ſur le bois, & que par-là non ſeulement elle s'affoiblit, mais encore elle hâte la deſtruction du tonneau; mais lorſqu'elle trouve des toiles dans un baquet, celles-ci l'affoibliſſent promptement, de manière qu'elle n'agit plus ſenſiblement ſur le bois.

Il faut préparer la toile en la laiſſant tremper vingt-quatre heures dans de l'eau, ou encore mieux dans de la vieille leſſive pour en extraire l'apprêt ou *parou*, enſuite il faut la ſoumettre à une ou deux bonnes leſſives, parce que toute la partie qu'on peut en extraire par les leſſives auroit détruit à pure perte une partie de la liqueur dont il importe de ménager la quantité. Après cela, on lave avec ſoin la toile, puis on la diſpoſe dans les baquets, de manière qu'elle puiſſe être imprégnée de la liqueur qui doit y couler, ſans qu'aucune partie ſoit preſſée ou gênée. Les baquets, ainſi que le tonneau, doivent être conſtruits ſans fer, parce que ce métal réduit en oxide par l'acide muriatique oxigéné, produiroit des taches de rouille qu'on ne pourroit effacer de la toile que par le moyen du *ſel d'oſeille.*

La première immerſion doit être plus longue que les ſuivantes, elle peut durer trois heures; après cela, on retire la toile; on la leſſive de nouveau, on la remet enſuite dans un baquet pour y faire couler de nouvelle liqueur; il ſuffit que cette immerſion & les ſuivantes ſoient d'une demi-heure. On retire la toile en exprimant la liqueur, on la leſſive & on lui fait ſubir de nouvelles immerſions. La même liqueur peut ſervir juſqu'à ce qu'elle ſoit épuiſée; lorſqu'on la trouve fort affoiblie, on peut y en ajouter une partie de récente.

Lorſque la toile paroît blanche, à part quelques fils noirs & les liſières, on l'imprégne de ſavon noir & on la frotte avec force, enſuite on lui fait ſubir la dernière leſſive & la dernière immerſion.

L'on ne peut déterminer le nombre de leſſives & d'immerſions néceſſaires, parce qu'il varie ſelon la nature de la toile; cependant les limites de ce nombre ſont entre quatre & huit pour les toiles de lin & de chanvre.

Je ne puis point donner d'indication ſur la meilleure manière de faire les leſſives; cet art ſi utile eſt encore livré à la routine & à des uſages variés dans les différens endroits. Je dirai ſeulement qu'il m'a paru avantageux de rendre l'alkali cauſtique en y mêlant un tiers de chaux;

mais alors il faut avoir ſoin que la leſſive coule à travers un linge pour que la terre calcaire ne ſe mêle point avec la toile, parce que les molécules qui s'y trouveroient interpoſées pourroient la corroder par leur dureté; par ce moyen, la leſſive rendue plus active, n'a pas beſoin d'une auſſi grande quantité d'alkali: & cependant, pourvu qu'elle ne ſoit pas trop forte, la toile n'en eſt pas altérée, malgré le préjugé contraire qui eſt aſſez général. J'ai auſſi remarqué qu'il étoit inutile & même nuiſible que les leſſives fuſſent de longue durée; mais il faut qu'elles ſoient très-chaudes & aſſez fortes, autrement les toiles blanchies par l'acide muriatique oxigéné ſe colorent & redeviennent rouſſes lorſqu'on les ſoumet à de nouvelles leſſives. C'eſt un accident qui a eu lieu dans des épreuves dont je vais parler.

M. Caillau s'étoit livré à Paris à un grand nombre d'eſſais en petit ſur le nouveau blanchîment; mais la plupart de ces eſſais avoient été faits ſur du coton qui eſt beaucoup plus facile à blanchir & qui n'a pas beſoin de leſſives auſſi nombreuſes & auſſi fortes que le lin ou le chanvre. Il alla à S. Quentin pour faire des opérations ſur les toiles de ce pays; mais il éprouva que toutes les toiles qu'il avoit blanchies à la ſatisfaction des gens de

l'art, reprenoient de la rouſſeur lorſqu'on les expoſoit à une leſſive ordinaire, ou même lorſqu'on les abandonnoit pendant quelque tems dans un magaſin.

M. Décroiſille éprouva à Rouen le même accident ſur les toiles qu'il avoit blanchies; enfin, j'obſervai le même défaut dans des échantillons que j'avois blanchis dans mon laboratoire. Cependant M. Bonjour à Valenciennes & M. Welter à Lille, ſoutenoient que les toiles & fils qu'ils avoient ſoumis au blanchîment conſervoient parfaitement leur blanc dans toutes les épreuves auxquelles on les ſoumettoit. Je me convainquis bientôt que l'imperfection de mon blanchîment tenoit à la manière dont j'adminiſtrois les leſſives. Je me contentois dans les eſſais en petit, que je répétai dans mon laboratoire, de verſer la diſſolution alkaline chaude dans un vaſe où je mettois les échantillons; elle s'y refroidiſſoit promptement & n'agiſſoit point d'une manière ſuffiſante; mais dès que je tins ces échantillons dans la liqueur que j'entretins à une chaleur voiſine de l'ébullition pendant l'eſpace de deux ou trois heures; ils ne furent plus ſujets aux mêmes inconvéniens; c'étoit donc uniquement la foibleſſe des leſſives qui avoit cauſé les accidens que nous avions éprouvés MM. Caillau, Décroiſille &

moi. Il faut qu'à la dernière leſſive les toiles ne changent pas de couleur, & c'eſt l'indice le plus ſûr que le blanchîment eſt achevé; cependant après cette dernière leſſive, il convient de mettre pendant quelques inſtans la toile dans la liqueur.

Après cette dernière immerſion, il faut plonger les toiles dans du lait aigri ou dans de l'eau qu'on a acidulée avec de l'acide ſulfurique; je ne connois pas la proportion la plus convenable d'acide ſulfurique; mais il m'a paru qu'on pouvoit employer avec ſuccès & ſans danger une partie en poids de cet acide ſur cinquante parties d'eau. Il faut tenir les toiles pendant environ une demi-heure dans cette liqueur tiède; après cela, il faut les exprimer fortement & les plonger tout de ſuite dans de l'eau ordinaire, parce que s'il ſe faiſoit une évaporation, l'acide ſulfurique concentré par-là les attaqueroit. Les toiles bien lavées n'ont plus beſoin que d'être ſéchées & apprêtées à la manière ordinaire, ſelon leurs différentes eſpèces (*a*).

Il eſt bien important de veiller à ce que

(*a*) J'ai reconnu qu'un des uſages de l'acide ſulfurique employé après le blanchîment des toiles, eſt d'enlever une portion de fer qu'elles contiennent.

l'eau ne ſoit pas trop chargée d'acide ſulfurique ; c'eſt à une inattention de cette eſpèce que j'attribue un accident qui eſt arrivé à M. Bonjour. On lui avoit envoyé des toiles pour conſtater la bonté du blanchîment ; il fit deux opérations, dont une fut deſtinée aux toiles les plus fines, telles que gazes & batiſtes, & l'autre aux toiles plus groſſières. Le blanchîment des premières réuſſit parfaitement; mais la perſonne qu'il avoit chargée d'aciduler l'eau ayant mis pour une petite quantité de toile la même doſe qu'on avoit coutume d'employer pour une quantité beaucoup plus conſidérable, les toiles furent fort affoiblies, accident qui n'étoit jamais arrivé dans les opérations qu'il avoit conduites pendant plus d'une année.

Le blanchîment des toiles de coton eſt beaucoup plus facile & plus court ; deux leſſives, tout au plus trois & autant d'immerſions dans la liqueur leur ſuffiſent, & comme elles blanchiſſent beaucoup plus facilement, il eſt avantageux, lorſqu'on a en même-tems à blanchir des toiles de lin, de chanvre & de coton, de réſerver pour les toiles de coton les liqueurs qui ont été déjà affoiblies par celles de lin ou de chanvre ; car il eſt important d'épuiſer ces liqueurs autant qu'il eſt poſſible, & celles qui ſont conſidérablement affoiblies ſuffiſent encore

pour le coton, quoiqu'elles n'exercent presqu'aucune action sur le chanvre & sur le lin.

Les fils offrent dans le blanchîment ordinaire beaucoup plus de difficultés que les toiles, à cause des surfaces multipliées qu'il faut présenter successivement à l'action de l'atmosphère; ils présentent une partie de ces difficultés dans le blanchîment par l'acide muriatique oxigéné: cependant on trouve en dernier résultat plus d'avantage dans ce blanchîment que dans celui des toiles. M. Welter a formé à Lille, avec deux associés, un blanchîment de fil qui a beaucoup de succès, & il en a déjà commencé quelques autres. Il a éprouvé qu'il falloit dix ou douze lessives & autant d'immersions pour quelques espèces de fil. Pour que les fils soient environnés de liqueur, il faut les mettre sans les presser dans un panier qui lui permette de pénétrer dans toute la surface. Lorsqu'elle est fort affoiblie, il est également avantageux de l'employer pour le blanchîment du coton.

J'avois dans le commencement de mes expériences essayé si la vapeur ne seroit pas préférable à l'acide muriatique oxigéné en liqueur, & j'avois observé qu'elle blanchissoit avec plus de promptitude; mais quelques précautions que j'aie prises, il m'a paru qu'on en faisoit une perte considérable, que les parties de la toile qui

qui y étoient le plus exposées étoient sujettes à être affoiblies, & qu'il étoit plus difficile d'obtenir l'égalité du blanchîment.

Pour prévenir tous les accidens qui peuvent résulter de l'énergie trop grande de la liqueur, il est important d'avoir un moyen pour en mesurer la force. M. Décroisille a imaginé de se servir pour cela de la dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique. On prend une partie d'indigo réduit en poudre fine, avec huit parties d'acide sulfurique concentré ; on met ce mélange dans un matras que l'on tient pendant quelques heures au bain-marie : lorsque la dissolution est achevée, on l'étend de mille parties d'eau. Pour éprouver la force de l'acide muriatique oxigéné, on met une mesure de cette dissolution dans un tube de verre gradué, & on ajoute de la liqueur jusqu'à ce que la couleur de l'indigo soit détruite. Il faut déterminer combien de mesures d'une liqueur dont on a apprécié la bonté par des expériences directes sur la toile, sont nécessaires pour détruire une mesure de la dissolution d'indigo, & ce nombre servira à déterminer la force respective de toutes les liqueurs qu'on voudra lui comparer. M. Watt s'est servi de la même manière d'une dissolution de cochenille.

Dans le commencement de mes épreuves,

on me pria d'aller à Javelle pour y montrer la manière dont il falloit préparer l'acide muriatique oxigéné, & s'en servir pour le blanchîment. Je ne faisois aucune difficulté de montrer ce procédé que je desirois de voir se propager; j'allai donc moi-même deux fois à Javelle; j'y exécutai la distillation de l'acide muriatique oxigéné dans des vaisseaux que j'y portai, & j'y blanchis quelques échantillons de toile. A cette époque, j'employois encore une liqueur concentrée, & j'y mêlois un peu d'alkali. Quelque tems après, les manufacturiers de Javelle publièrent dans différens journaux qu'ils avoient découvert une liqueur particulière qu'ils appelèrent *lessive de Javelle*, & qui avoit la propriété de blanchir les toiles par une immersion de quelques heures. Le changement qu'ils avoient fait au procédé que j'avois exécuté en leur présence, consistoit en ce qu'ils mettoient de l'alkali dans l'eau qui reçoit le gaz, ce qui fait que la liqueur se concentre beaucoup plus, de manière qu'on peut ensuite l'étendre de plusieurs parties d'eau pour s'en servir. Voici les proportions qui m'ont donné une liqueur pareille à la prétendue lessive de Javelle; 2 onces & demie de sel, 2 onces d'acide sulfurique, 6 gros d'oxide de mangancse, & dans le flacon où vient se concentrer le gaz,

1 livre d'eau & 5 onces de potaſſe qu'il faut y faire diſſoudre. La liqueur de Javelle a un œil rougeâtre qui provient d'un peu de manganèſe, ou qui paſſe dans la diſtillation, parce qu'on ne ſe ſert pas de vaiſſeau intermédiaire, ou parce que la plupart des potaſſes en contiennent, ainſi que je m'en ſuis aſſuré. Cette liqueur peut être étendue de dix à douze parties d'eau, & malgré cela, elle blanchit plus promptement que la liqueur ſimple; mais ſans parler des imperfections de la méthode qui eſt décrite dans l'annonce de Javelle, & qui ne peut être ſuffiſante que pour le coton, l'on ne peut blanchir avec l'acide muriatique oxigéné engagé de cette manière avec l'alkali qu'une quantité de toile bien moins conſidérable que celle qu'on blanchiroit avec la même quantité d'acide muriatique oxigéné qui ſeroit ſimplement combiné avec l'eau, parce qu'il ſe forme une partie de ce ſel neutre qui eſt connu à préſent ſous le nom de muriate oxigéné de potaſſe, & dans lequel l'oxigène ſe concentre. Or tout l'oxigène qui entre dans la compoſition de ce ſel eſt devenu inutile au blanchîment; car le muriate oxigéné de potaſſe ne détruit point les couleurs, ainſi que je l'ai annoncé dans mon mémoire ſur quelques combinaiſons de l'acide muriatique oxigéné, dans lequel j'ai donné en

détail les phénomènes que préſente la potaſſe avec l'acide muriatique oxigéné (*Mémoires de l'acad. de Turin*). Ajoutez à ces conſidérations l'augmentation de prix qui provient de la quantité de potaſſe dans laquelle on reçoit le gaz, & cependant l'un des anciens entrepreneurs de Javelle a demandé en Angleterre un privilege excluſif pour ce *nouveau procédé de ſon invention.*

J'eſpère que les détails que je viens de donner pourront guider ceux qui voudront entreprendre le nouveau blanchîment. L'obſervation nous donnera ſans doute des moyens de le perfectionner, & j'inſtruirai le public de ce qui parviendra à ma connoiſſance. Il y a, par exemple, une partie importante ſur laquelle je ne puis rien dire encore de particulier; c'eſt le moyen de retirer la ſoude du réſidu des diſtillations que j'ai preſcrit de raſſembler dans un vaſe pour cet uſage. J'ai eſſayé ſur ce réſidu un procédé que M. de Morveau m'a communiqué & qui lui appartient, & j'en ai retiré la ſoude. M. de Morveau a bien voulu à ma prière faire auſſi des expériences ſur ce réſidu, & d'après ſes premiers apperçus, il préſume que le bénéfice qu'on pourra en tirer couvrira à peu près tous les frais de l'acide muriatique oxigéné, de ſorte que cette liqueur ne coûtera

presque rien, & qu'il ne restera que les dépenses des lessives. Je connois plusieurs procédés propres à remplir cet objet; mais je ne puis en disposer, parce qu'ils m'ont été confiés sous le secret.

Si la fabrication de l'acide sulfurique étoit réunie au procédé du blanchîment, cette substance à laquelle est due la plus grande partie du prix de la liqueur reviendroit à beaucoup plus bas prix qu'elle ne se vend, sur-tout en épargnant les frais de la concentration. L'on a l'espérance de voir perfectionner la fabrication de cet acide par la suppression du nitre & par la diminution de la perte des vapeurs (*Encyclop. méthod. pag.* 357). Cette réunion seroit nécessaire pour réduire à rien le prix de la liqueur.

Enfin, l'art des lessives pourroit être perfectionné par le secours des machines, & lorsque l'action de l'alkali est épuisée, parce qu'il est saturé, soit de matière extractive, soit de parties colorantes, on pourroit au moins dans les endroits où le combustible est à bon marché, les évaporer jusqu'à siccité, & rendre son activité à l'alkali en calcinant les matières qui le saturoient.

Si donc à présent que l'acide muriatique oxigéné revient à peu près à trois deniers la pinte

de Paris dans les provinces qui ne ſont pas ſujettes à l'impôt de gabelle, l'on trouve déjà avantageux le nouveau blanchîment, même pour la dépenſe directe, lorſqu'il eſt bien dirigé, l'on ne peut douter qu'il ne puiſſe le devenir beaucoup plus par les économies que je viens d'indiquer; mais pendant que la liqueur conſervera quelque valeur, il y aura toujours une grande inégalité en faveur des toiles fines, parce qu'à ſurface égale elles ont beaucoup moins de maſſe, & qu'elles blanchiſſent plus facilement; ainſi, une aune de toile fine exige beaucoup moins de liqueur qu'une aune de toile groſſière, & de plus, une livre de toile fine en exige moins qu'une livre de toile groſſière.

Mais pour qu'on puiſſe profiter des avantages de ce procédé, il eſt néceſſaire de l'établir dans un pays qui ne ſoit pas ſoumis à l'impôt de la gabelle; car il eſt facile de voir que ſi le ſel n'eſt pas à bas prix, l'acide muriatique oxigéné devient trop diſpendieux (*a*).

(*a*) Le bureau d'Encouragement de Rouen a déjà propoſé de mêler au ſel qui ſeroit livré à bas prix pour le blanchîment, une livre de ſulfate ou vitriol de fer par quintal. Le ſel prend par ce mélange une couleur qui le diſtingue facilement, & une ſaveur qui ne permet pas d'en faire un uſage frauduleux. Les moyens

Ce n'eſt pas cependant par les frais du nouveau procédé comparés rigoureuſement avec ceux du blanchîment ordinaire, qu'il faut juger de ſes avantages ; il en préſente de particuliers qui feroient propres à compenſer un prix ſupérieur. Les toiles & les fils qui dans quelques endroits demandent pluſieurs mois pour être blanchis, peuvent l'être facilement dans cinq à ſix jours, même dans un grand établiſſement ; car une opération qui ne ſe fait que ſur quelques pièces, peut ſans difficulté ſe terminer dans deux ou trois jours. Pendant l'hiver, le nouveau blanchîment peut s'exécuter auſſi bien qu'en été, ſeulement la deſſication exige plus de tems.

L'habitant de la campagne dont la famille occupe ſes intervalles de loiſir à la filature, eſt obligé d'attendre la ſaiſon favorable pour envoyer ſes fils & ſes toiles ſouvent à une grande diſtance où on leur fait ſubir un long blanchîment ; cependant ſes beſoins le preſſent, il eſt obligé de les livrer à perte à des commerçans

---

par leſquels on pourroit établir la pureté du ſel ſont aſſez diſpendieux pour qu'il ne puiſſe en réſulter des abus : on pourroit joindre des inſpections & d'autres moyens de ſûreté qui ne laiſſeroient aucune crainte fondée de fraude.

intermédiaires qui mettent un impôt fur fon indigence. Mais fi des établiffemens deftinés à la préparation de l'acide muriatique oxigéné fe multiplient affez, celui qui aura tiffu une toile pourra la blanchir lui-même, & jouir de tout le fruit de fon travail auffi-tôt qu'il fortira de fes mains.

Le commerçant, dans une faifon défavorable au blanchîment ordinaire, ne peut remplir fes engagemens que d'une manière onéreufe ; il eft obligé d'employer des fonds confidérables pour remplir fes magafins dans la faifon où le blanchîment s'exécute. Il fe trouve fouvent dans l'impuiffance de fe livrer à des fpéculations heureufes , & de profiter des occafions favorables qui fe préfentent dans un moment inattendu, parce qu'il faudroit trop de tems pour blanchir les toiles dont il auroit befoin.

Le confommateur trouvera auffi fon avantage, puifque non-feulement il doit en dernière analyfe réfulter quelques diminutions fur le prix des toiles & des fils; mais encore le nouveau blanchîment adminiftré comme il doit l'être, diminue beaucoup moins la folidité originaire du lin & du chanvre que les opérations longues & multipliées du blanchîment ordinaire. Il paroît même, par des expériences de M. Décroizille, que l'acide muriatique oxigéné

en resserrant les pores du coton, lui donne plus de solidité, & qu'en même-tems il lui communique la propriété de prendre des couleurs plus éclatantes. De ce que les toiles sont moins usées, il en est résulté un inconvénient aux yeux de quelques commerçans, c'est qu'elles paroissent moins fines que les toiles de même qualité blanchies à la manière accoutumée. M. Bonjour a même été obligé de chercher les moyens d'user les toiles qui avoient été blanchies dans l'établissement qu'il dirige. On sent que ces moyens ne sont pas difficiles à trouver : mais ceux qui voudront s'en passer, profiteront d'une plus grande solidité.

Et ces vastes prairies qui dans les pays les plus fertiles sont abandonnées aux toiles qu'il faut y tenir étendues pendant toute la belle saison, parviendrai-je à les conquérir à l'agriculture, pour laquelle leurs productions sont perdues pour la plus grande partie ?

Si je ne me fais pas illusion, le procédé que j'ai décrit doit être distingué de ceux qui contribuent aux simples progrès des arts ; il mérite une recommandation particulière auprès de ceux qui veillent sur la prospérité publique, puis-[illegible] intérêts du commerce, il peut [illegible] ectement à vivifier les campagnes [illegible] première source de nos richesses,

& qui ont tant de droits à nous inſpirer de l'intérêt.

Je vais paſſer à la deſcription de quelques autres uſages auxquels on peut employer l'acide muriatique oxigéné. Il paroît qu'on peut s'en ſervir avec ſuccès pour détruire le fond garancé des toiles peintes. Lorſqu'on a imprimé ces toiles avec différens mordans, on les paſſe dans la garance où les deſſins prennent différentes nuances ſuivant la nature des mordans; mais le fond de ces toiles reçoit auſſi la couleur de la garance : cette couleur eſt beaucoup moins ſolide que celle qui a été fixée par les mordans, & il faut la détruire par le moyen de la bouze de vache & du ſon, & par de longues expoſitions ſur le pré. Je cherchai à ſuppléer à ces moyens l'acide muriatique oxigéné; mais j'obſervai que les couleurs qui devoient être conſervées étoient elles-mêmes fort altérées. M. Henri, ſavant chimiſte de Mancheſter, éprouva que les carbonates, ſoit de potaſſe, ſoit de ſoude, empêchoient ce mauvais effet de la liqueur, & il s'en eſt ſervi depuis lors avec ſuccès; j'ignore les détails du procédé qu'il ſuit. M. Décroiſille m'écrivit à peu près dans le même tems qu'il avoit fait la même obſervation, & je la vérifiai bientôt en me ſervant du procédé que j'ai décrit à l'oc-

caſion de la leſſive de Javelle, en étendant de beaucoup d'eau la liqueur qu'on obtient par-là. M. Oberkampf, à qui je communiquai ce procédé, & qui ne néglige rien de ce qui peut contribuer à la perfection de ſa belle manufacture de Jouy, ne tarda pas à commencer des eſſais qu'il vient de continuer avec M. Royer, & qui promettent un heureux ſuccès pour les couleurs dans leſquelles le fer n'eſt pas encore employé, car celles-là ſont affoiblies; les rouges au contraire prennent plus d'éclat que par le procédé ordinaire : mais ce que je connois de cet art n'eſt pas encore porté à une aſſez grande perfection pour que j'en préſente les détails (*a*).

Dans les épreuves de Jouy, les frais ont été beaucoup plus conſidérables que ceux du procédé ordinaire, à cauſe du prix du ſel, & c'eſt un nouveau déſavantage pour les toiles peintes établies dans les pays de gabelle.

(*a*) Il paroît, par ce que je viens d'apprendre de M. Tagkos, célèbre manufacturier de Mancheſter, où l'on commence de ces nouveaux établiſſemens, que l'on n'a pas toujours beſoin d'ajouter de l'alkali à l'acide muriatique oxigéné; & que les couleurs où entre le fer, ne ſont pas toujours affoiblies. Ces effets variés dépendent probablement des procédés différens dont on ſe ſert pour imprimer les toiles.

Il ſera probablement plus important pour le procédé des toiles peintes que pour le blanchîment, de pouvoir déterminer la force comparative des liqueurs; mais la diſſolution d'indigo ne peut être employée à cet uſage, parce qu'elle ne ſe décolore qu'imparfaitement lorſqu'il y a un mélange d'alkali, ſelon l'obſervation que m'a communiquée M. Watt : au contraire, la diſſolution de cochenille remplit parfaitement cet objet.

MM. Henri & Décroiſille ont auſſi obſervé qu'on pouvoit employer avec ſuccès la liqueur compoſée d'acide muriatique oxigéné & d'alkali pour aviver le coton qu'on a teint en rouge d'Andrinople.

J'ai fait voir qu'on pouvoit blanchir, par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, la cire végétale qui eſt verte; je n'ai pu lui donner un blanc égal à celui que prend la cire ordinaire; mais elle ne retenoit qu'une teinte jaune; & elle s'étoit fort rapprochée par ſes autres propriétés de la cire ordinaire. J'avois auſſi éprouvé que la cire jaune pouvoit blanchir par ce moyen; mais il m'avoit fallu refondre cette cire, & répéter pluſieurs fois l'opération pour la bien blanchir, & j'avois jugé que les frais ſeroient trop conſidérables pour pouvoir ſubſtituer ce procédé à celui dont on fait uſage.

M. le Chevalier Landriani m'a écrit que M. le baron de Born avoit éprouvé que la cire jaune se blanchissoit fort bien lorsqu'on l'exposoit à la vapeur de l'acide muriatique oxigéné, & qu'il se proposoit de faire un établissement de ce blanchîment. Ici la vapeur n'offre pas les principaux inconvéniens dont j'ai parlé pour les toiles, & je ne serois pas surpris qu'on pût se servir avantageusement de ce procédé.

L'on a vu dans le premier volume des Annales, que M. Chaptal a fait une application heureuse de l'acide muriatique oxigéné, pour rétablir les vieilles estampes & les livres qui sont dégradés.

J'ai annoncé dans mes premiers mémoires, que l'on pouvoit se servir de cette liqueur pour éprouver la solidité des couleurs & pour découvrir dans quelques instans quelles dégradations l'injure du tems devoit y produire. Un grand nombre d'expériences m'ont convaincu de cette propriété, & je n'ai rencontré jusqu'à présent qu'un très-petit nombre d'exceptions; je crois même que l'on ne sera jamais trompé lorsqu'on mettra dans la même liqueur, pour servir d'objet de comparaison, un échantillon d'une même couleur, de la bonté de laquelle on sera assuré.

M. Hauffman de Colmar a éprouvé, ainsi

que je le tiens de M. le baron de Dietrich, que l'on pouvoit détruire la couleur quelconque d'un drap par le moyen de l'acide muriatique oxigéné en le paſſant enſuite dans une légère diſſolution d'acide ſulfurique pour diſſoudre les parties métalliques qui ſe trouvent dans pluſieurs teintures. Il faut cependant obſerver (& c'eſt une propriété dont on peut encore tirer avantage) que l'acide muriatique oxigéné colore en jaune les ſubſtances animales, comme on peut le voir dans la ſuite de mes expériences ſur l'acide ſulfureux, qui eſt inſérée dans ce volume. Je ſuis par-là porté à croire que le procédé de M. Hauſſman eſt ſur-tout applicable aux ſubſtances végétales.



EXTRAIT

D'UNE DISSERTATION

Intitulée, Animadversiones in novam Nomenclaturæ Chemicæ methodum;

Qui a été soutenue par M. NICOLAS AVELLAN, *sous la présidence de M.* JEAN GADOLIN, *Professeur Royal de Philosophie à Abo, & Membre de l'Académie Royale des Sciences de Dublin, &c.*

Par M. ADET.

LORSQUE MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet & de Fourcroy publièrent la nouvelle Méthode de Nomenclature, ils invitèrent les chimistes à leur communiquer les diverses objections dont cet ouvrage pourroit paroître susceptible ; c'est pour répondre aux intentions de ces académiciens que M. Gadolin, comme il l'annonce lui-même, a écrit la dissertation dont nous allons présenter ici l'extrait.

Les chimistes ont donné depuis long-tems aux différens corps qu'ils ont examinés des noms

qui indiquoient ou les propriétés qui étoient ſenſibles à la vue, ou celles qui ſous d'autres rapports méritoient leur attention. Mais comme les opérations de la nature ſont enveloppées d'un voile ſi épais, que les effets qui frappent nos ſens ne proviennent point des cauſes qui au premier aſpect paroiſſent propres à les produire, il ne faut pas s'étonner ſi les chimiſtes ont embraſſé d'abord des opinions erronées ſur la manière d'agir des différens corps, & s'ils les ont en conſéquence diſtingués par des noms qui ne leur convenoient point. Mais la confuſion que le peu de lumières déjà acquiſes avoient répandue dans la Nomenclature chimique, s'eſt trouvée encore augmentée par les chimiſtes du dernier âge. Occupés d'opérations myſtérieuſes, ils ont employé des mots plus myſtérieux encore pour décrire les phénomènes qu'un travail aſſidu leur avoit fait découvrir, ou qui ne devoient leur exiſtence qu'au délire de leur imagination.

Les modernes, guidés par la ſeule envie de découvrir la vérité & de la préſenter dans tout ſon éclat, ont cherché à détruire les dénominations impropres dont on s'étoit ſervi juſqu'à eux.

C'eſt à eux que l'on doit la diviſion des diverſes ſubſtances ſalines en *ſimples* & en *compoſées*,

posées, en *acides* & *alkalines*, en *neutres terreuses* & en *neutres métalliques*. Ils ont distingué les substances salines simples par des noms ou que l'usage avoit consacrés, ou que le plus souvent on dérivoit du nom du corps d'où ils étoient tirés; & ils donnèrent aux sels neutres des noms composés à l'aide de ceux de leurs principes constitutifs.

En suivant cette méthode, on désigna d'une manière convenable les corps que l'analyse montra composés de deux substances; & les soins de Bergman & de Macquer laissèrent peu de substances simples qui n'eussent une dénomination propre à faire connoître leur nature.

Mais les expériences de M. Lavoisier ayant appris aux chimistes que les métaux augmentoient de poids en s'oxidant ou se *calcinant*, & que le même phénomène avoit lieu pour les corps qui passoient à l'état d'acide après leur combustion, & qu'il falloit dans l'un & l'autre cas attribuer cette augmentation de poids à la combinaison de la base de l'air vital, les chimistes françois ont cru, d'après ces expériences & une foule d'autres, qu'on pouvoit pour expliquer tous les phénomènes chimiques se passer d'admettre la présence du phlogistique dans les différens corps, à laquelle beaucoup

de chimiſtes ont encore aujourd'hui recours pour rendre raiſon des diverſes manières d'agir des corps les uns ſur les autres.

Ce changement arrivé dans la théorie de la ſcience en a néceſſité un dans la Nomenclature, puiſque les dénominations qui avoient été en uſage dans l'ancienne, devenoient impropres & inſignifiantes dans la nouvelle. C'eſt d'après ce motif, que MM. de Morveau, Lavoiſier, Berthollet & de Fourcroy ſe ſont réunis pour publier la nouvelle Méthode de Nomenclature qu'ils ont miſe au jour il y a deux ans.

Ces académiciens ont diviſé en cinq claſſes les ſubſtances ſimples, ou celles que l'on regarde comme telles, par la raiſon qu'on n'a pu encore les décompoſer.

La première claſſe renferme, « les principes » qui, ſans préſenter entr'eux une analogie bien » marquée, ont néanmoins cela de commun, » qu'ils ſemblent ſe rapprocher davantage de » l'état de ſimplicité, qui les fait réſiſter à » l'analyſe & les rend en même-tems ſi actifs » dans les combinaiſons ».

Dans cette claſſe ſont compris,

1. La lumière.

2. Le calorique, ou *la matière de la chaleur*, ou *la chaleur latente*.

3. L'oxigène, ou *la base de l'air vital.*

4. L'hydrogène, ou *la base de l'air inflammable.*

Les deux premières espèces de corps surpassent tous les autres par leur fluidité élastique; mais comme ils n'ont aucune pesanteur, & qu'on n'y remarque pas évidemment des propriétés communes aux autres corps, il paroît probable à plusieurs physiciens qu'il faut plutôt ranger la lumière & la chaleur parmi les qualités des corps que parmi les différentes espèces de ces mêmes corps.

On n'a point encore décidé si la lumière se répand dans l'espace par un mouvement oscillatoire, comme nous savons que le son se propage dans l'air, ou si par un mouvement rapide elle s'élance çà & là hors du corps lumineux. Si on admet que la lumière affecte la vue par son mouvement oscillatoire, c'est à tort qu'on met la lumière au nombre des élémens, puisqu'il n'est prouvé par aucun phénomène qu'elle entre dans la composition des corps; si au contraire on regarde la lumière comme une substance particulière qui s'échappe des corps, il est nécessaire avant qu'il y en ait production, qu'elle se trouve renfermée dans les

corps qui servent à la produire. Mais comme il y a un dégagement de lumière toutes les fois qu'un corps combustible décompose l'air vital & s'empare de sa base, il faut supposer que la matière qui donne naissance aux phénomènes de la lumière existe ou dans l'air vital, ou dans le corps combustible. Les auteurs de la Nomenclature ont adopté la première opinion. « Nous avons tâché de prouver ailleurs, dit M. Gadolin, que l'autre hypothèse n'est pas destituée de probabilité (*a*). Nous avons fait voir, ajoute-t-il, que la matière de la lumière, si elle existe, est composée de la chaleur élémentaire & de quelque substance commune aux corps combustibles. Si les choses sont ainsi, cette dernière substance élémentaire ne diffère point du phlogistique de Sthal ; on retranchera ainsi la lumière du nombre des élémens, & on y mettra le phlogistique. Mais comme on n'a encore rien d'exact sur cette matière, il est plus sage de n'admettre aucune des hypothèses dont il vient d'être question, jusqu'à ce qu'il soit prouvé quelle est celle qu'on doit préférer ».

Les phénomènes de la chaleur qui est combinée aux différens corps ont tant d'analogie

---

(*a*) Annales de Crell, 1788.

avec les phénomènes que présentent les corps qui sont composés de diverses substances, que l'existence de la chaleur comme matière, est infiniment probable; cela posé, il ne paroît pas qu'il fût nécessaire de désigner cette matière de la chaleur par l'expression nouvelle & inusitée de *calorique*, puisque, d'après les principes de la Nomenclature, on auroit dû lui donner un autre nom. En effet, les auteurs de la Nomenclature s'étoient imposé la loi de donner aux substances élémentaires des noms propres à la classe des corps à laquelle ces substances élémentaires paroissent appartenir, en y ajoutant la terminaison *gène*; ils appellent ainsi oxigène la substance qui sert à former les acides, & hydrogène celle qui produit l'eau : on auroit dû en conséquence nommer le calorique *gasogène*, puisqu'il contribue en fondant les corps à les mettre à l'état de gaz ou de fluides élastiques.

En mêlant dans de justes proportions du *gaz inflammable* & de l'*air vital*, on obtient une quantité d'eau dont le poids est égal à celui des fluides élastiques que l'on a employés. Mais le même phénomène peut avoir lieu si la quantité d'eau qu'on obtient étoit contenue dans les fluides élastiques avant qu'ils fussent mis en expérience; cette assertion se trouve appuyée

ſur les expériences de pluſieurs chimiſtes qui ont retiré une grande quantité d'eau de *chaux*, ou oxides métalliques, dans leſquelles l'oxigène ſe trouve fixé, & où rien n'indique la préſence de l'eau. Cependant, comme on n'a pas encore prouvé évidemment que l'eau fût contenue dans le gaz inflammable & l'oxigène avant leur combinaiſon, comme d'ailleurs les baſes de ces deux fluides élaſtiques diffèrent beaucoup l'une de l'autre lorſqu'elles ſont à l'état de fluides élaſtiques, nous croyons qu'on peut les regarder comme des ſubſtances très-différentes. Les auteurs ont donné le nom d'*hydrogène* au gaz inflammable, parce qu'il regarde ſa préſence démontrée dans l'eau par l'analyſe & par la ſynthèſe. Nous allons voir dans l'inſtant pourquoi ils ont déſigné la baſe de l'*air pur* par le nom d'oxigène.

La ſeconde claſſe renferme les baſes des acides parmi leſquelles ſont rangées,

1. L'azote, ou le radical nitrique, ou la *baſe de la moſète atmoſphérique.*

2. Le carbone, ou le radical carbonique, ou le charbon pur.

3. Le ſoufre, ou radical ſulfurique.

4. Le Phoſphore, ou radical phoſphorique.

5. Le radical muriatique.

6. Le radical boracique.
7. ——— fluorique.
8. ——— ſuccinique.
9. ——— acétique.
10. ——— tartarique.
11. ——— pyro-tartareux.
12. ——— oxalique.
13. ——— gallique.
14. ——— citrique.
15. ——— malique.
16. ——— benzoique.
17. ——— pyro-lignique.
18. ——— pyro-mucique.
19. ——— camphorique.
20. ——— lactique.
21. ——— ſaccò-lactique.
22. ——— formique.
23. ——— pruſſique.
24. ——— ſébacique.
25. ——— bombique.
26. ——— lithique.

On a formé cette claſſe d'après l'opinion où l'on eſt que les acides ſont compoſés de la baſe de l'air vital, que pour cette raiſon on a nommé oxigène, & d'une baſe particulière qui varie ſuivant chaque eſpèce d'acide, & qui apporte les différences que l'on remarque dans

leurs propriétés. Les chimiſtes françois ont adopté cette opinion, parce que les quatre premiers radicaux ſe combinent avec la baſe de l'air vital, & jouiſſent après cela des propriétés des acides. Mais comme on ne connoît point la nature de cette baſe, comme on ignore la manière dont elle ſe combine avec les corps, on n'a pas de raiſon pour la regarder comme le principe de l'acidité. Quelle que ſoit la nature de cette baſe, on n'a pas fait voir ſi cette baſe donne l'acidité à un corps, ou ſi par ſa combinaiſon elle met en liberté des ſubſtances qui jouiſſoient déjà des propriétés acides.

Mais ſi on accorde que c'eſt à l'aide de leur union avec l'oxigène que l'azote, le carbone, le ſoufre & le phoſphore deviennent acides, on n'a pas encore prouvé que c'étoit à cette même combinaiſon de l'oxigène avec leurs baſes que les autres acides devoient leurs propriétés, puiſqu'on n'a pu encore les décompoſer par aucun moyen, & que d'ailleurs rien n'y indique la préſence de la *baſe de l'air vital*, quoique l'analyſe ait montré qu'il paroiſſoit concourir à la formation de quelques acides dont on n'a pas encore montré la compoſition d'une manière claire & préciſe. C'eſt par analogie qu'on a conclu que la baſe de l'air vital ſe trouvoit dans tous les acides; mais falloit-il ſur une ſim-

ple conjecture établir un ordre de classification? falloit-il ajouter de nouveaux caractères à un genre qui avoit déjà les siens, avant de savoir si ces nouveaux caractères conviendroient à toutes les espèces que ce genre renferme?

D'après cela, il paroît que le nom d'oxigène ne convient point à la base de l'air vital, puisqu'on a été conduit à le lui donner d'après une hypothèse qui n'est point encore prouvée.

La troisième classe comprend les métaux, qui sont,

1. L'arsenic.
2. Le molybdène.
3. Le tunstène.
4. Le manganèse.
5. Le nickel.
6. Le bismuth.
7. L'antimoine.
8. Le zinc.
9. Le fer.
10. L'étain.
11. Le plomb.
12. Le cuivre.
13. Le mercure.
14. L'argent.
15. Le platine.
16. L'or.

On a rangé les ſubſtances métalliques au nombre des ſubſtances ſimples, parce que les métaux qui ne ſont point à l'état de chaux ou d'oxides, ne paroiſſent point contenir de ſubſtance capable d'augmenter la peſanteur propre à leurs molécules. Mais ne ſeroit-il pas poſſible que les métaux contînſſent une ſubſtance preſque dépourvue de peſanteur, & qui ne ſe trouvât plus dans les chaux ou oxides?

Dans la quatrième claſſe ſont les terres ſimples;

1. La ſilice, ou la terre ſilicée.
2. L'alumine, ou l'*argile pure.*
3. La baryte, ou *terre peſante.*
4. La chaux, ou *terre calcaire.*
5. La magnéſie.

Les auteurs ont donné le nom d'alumine à la terre précipitée de l'alun par un alkali, pour la diſtinguer des autres eſpèces d'argiles qui ſont ſouillées de différentes ſubſtances étrangères. Mais cette argile précipitée de l'alun, contient encore de l'acide ſulfurique ou *vitriolique* qui lui eſt étroitement uni; il conviendroit mieux en conſéquence de la placer parmi les ſels neutres, que parmi les terres ſimples.

Les alkalis ſe trouvent dans la cinquième claſſe,

1. La potaſſe.
2. La ſoude.
3. L'ammoniaque.

C'eſt avec juſte raiſon qu'on a laiſſé la potaſſe & la ſoude au nombre des ſubſtances ſimples, puiſqu'on n'a encore rien de précis ſur leur analyſe; mais on a eu tort de compter parmi elles l'ammoniaque, puiſque les expériences de Schéele & de M. Berthollet ont prouvé que c'étoit une ſubſtance compoſée.

Nos auteurs, après avoir donné la Nomenclature des corps ſimples, paſſent à celle des corps compoſés. Ils appellent gaz toutes les eſpèces d'air qui ſe préſentent toujours ſous la forme élaſtique, quel que ſoit le peu d'élévation de la température; ce caractère les diſtingue des vapeurs. Ils penſent non-ſeulement que la matière de la chaleur qu'ils regardent comme la cauſe de l'élaſticité y tient beaucoup plus fortement que dans les vapeurs, mais ils croient qu'elle y eſt combinée chimiquement, & que cette manière d'être de la chaleur dans les fluides élaſtiques forme le principal caractère de leur claſſe.

On peut expliquer dans la théorie contraire, d'une manière auſſi plauſible, les phénomènes que préſentent les gaz & les vapeurs.

On a mis dans une même claſſe les corps qui contiennent la baſe de l'air vital; on y trouve l'eau, les acides & les oxides. Mais on a tâché de faire voir plus haut que c'étoit ſur des fondemens mal aſſurés que les auteurs de la nouvelle Nomenclature avoient appuyé leurs idées ſur la combinaiſon de l'*air pur;* d'où il ſuit que c'eſt d'après des principes peu certains qu'on a établi cette claſſe.

Les auteurs de la nouvelle Nomenclature ont ſubſtitué le nom de ſulfurique à celui de vitriolique pour ne point s'écarter de la loi qu'ils s'étoient impoſée de dériver le nom des acides de celui de leurs baſes; mais ils ont dérogé à cette loi en laiſſant ſubſiſter le nom ancien d'acide nitreux, auquel ils auroient dû ſubſtituer celui d'*azotique.* Il ſeroit à ſouhaiter qu'ils euſſent conſervé les anciens noms à tous les acides; car comme on ne connoît que les baſes de quatre acides, il ſuit delà qu'il faudroit dériver leurs noms de ceux de leurs baſes; mais on auroit deux méthodes de nommer les acides, tandis qu'une ſeule peut ſuffire.

C'eſt à tort qu'on a déſigné les différens ſels neutres par le nom des acides qui ſervent à

les former, en y ajoutant en latin la terminaison *as*; car les mots *sulfur* & *carbo*, désignent une substance inflammable, & ne présentent pas l'idée d'un sel neutre; d'où il suit qu'une telle Nomenclature jette beaucoup de confusion dans les idées sans aucune nécessité.

M. Gadolin termine ses observations sur la nouvelle Nomenclature, en proposant les changemens qu'il croiroit nécessaires d'y faire. Il voudroit que l'on conservât les anciens noms qui ne sont point absurdes, & qui sont connus de tout le monde; ainsi, par exemple, personne n'ignorant qu'on appelle *vitriol* une substance saline formée par l'acide vitriolique uni à une chaux métallique, il faudroit désigner par le nom de vitriol les sels neutres résultans de la combinaison de l'acide vitriolique avec une base; on auroit en conséquence le *vitriolum potassæ*, *vitriolum sodæ*, &c.; on auroit aussi *nitrum potassæ*, *magnesiæ*, *&c.* Si on n'a pas un nom ancien qui puisse servir à désigner tout un genre, on pourra le former en ajoutant en latin la terminaison *atum* au nom de l'acide qui constitue le genre de sel dont il s'agit; on auroit d'après cela *phosphoratum ferri*, *acetatum calcis*, &c. Tout le changement fait à l'ancienne Nomenclature consiste en ce que l'adjectif devient substantif. M. Ga-

dolin penſe qu'il faut diſtinguer par des noms différens les ſels neutres dans leſquels le même acide n'auroit pas la même quantité d'oxigène unie avec ſa baſe ; il propoſeroit à cet effet de terminer en *as* ou en *is* le nom des ſels neutres dans leſquels la baſe acidifiable ne ſeroit pas ſaturée d'oxigène ; on auroit en conſéquence en latin *vitriolas*, ou *vitriolis ferri*.

Les auteurs de la nouvelle Nomenclature ont appelé du nom d'oxides les métaux qui ſont combinés avec la baſe de l'air vital, & qui ne ſont point acides ; ils ont employé ce nom pour ne plus ſe ſervir de celui de chaux métallique qui eſt impropre : ces oxides ſont placés après les acides. M. Gadolin ne croit pas que la dénomination d'oxide convienne à tous les métaux qui ſont combinés avec l'oxigène, puiſque ſi quelques métaux dans cet état paroiſſent pouvoir acquérir quelques propriétés acides, d'autres ſemblent avoir les propriétés des terres ou des alkalis.

M. Gadolin termine ſa diſſertation en diſant que, quoique la théorie anti-phlogiſtique lui paroiſſe avoir quelqu'apparence de vérité, celle du phlogiſtique ne lui répugne pas, & qu'il préſume que la ſcience eſt encore trop peu avancée pour qu'on puiſſe ſonger à former une théorie & une Nomenclature chimique.

ANALYSE

De la Mine de Plomb verte d'Erlenbach en Alſace, avec des remarques ſur l'Analyſe des Mines phoſphoriques de plomb en général.

Par M. DE FOURCROY.

M. LE baron DE DIETRICH qui s'eſt particulièrement occupé des productions minérales & des travaux métallurgiques du royaume, m'a remis un morceau d'une mine de plomb verte provenant de fouilles faites près du village d'Erlenbach en Alſace. M. de Dietrich a conſigné dans le ſecond volume de ſa deſcription du gîte des minerais de la France (*a*) quelques détails ſur l'hiſtoire de cette mine ; elle eſt renfermée en grains & en criſtaux dans une colline de ſable blanc un peu argilleux, dont la diſpoſition n'a rien de régulier. Le morceau

(*a*) Deſcription des gîtes des minerais de la haute & baſſe Alſace, tome II, ſeconde tournée, troiſième & quatrième parties. A Paris, chez Didot le jeune, 1789, 1 vol. *in*-4°. pag. 320 à 325.

qui m'a été remis offre à la ſurface d'une gangue ſableuſe ou ſilice blanche, une grande quantité de criſtaux d'un beau vert de porreau très-tranſparens; la maſſe de ſable agglutiné qui forme la gangue en eſt remplie : mais les portions qui occupent une des ſurfaces ſont bien plus pures; & quoique leur forme ne ſoit pas très-régulière, on reconnoît facilement par une inſpection exacte que ce ſont des priſmes exaèdres irréguliers dans leurs faces, & qui paroiſſent avoir éprouvé des fractures. On diroit en examinant ce morceau, qu'il eſt le produit d'un bouleverſement & d'un mélange confus qui en auroit été la ſuite; la gangue qui enveloppe les criſtaux ou à laquelle ils ſont adhérens, y eſt aſſez fortement liée pour qu'on ait beaucoup de peine à les en ſéparer & à les obtenir bien purs; il ne m'a même été poſſible de les avoir bien iſolés qu'en ſacrifiant une partie de leur ſurface encroûtée de ſilice.

La peſanteur ſpécifique de cette mine eſt, d'après M. Briſſon, 60760.

Le pouce cube peſe 3 onces 7 gros 36 grains.

Le pied cube pèſe 425 liv. 5 onces 0 gros 69 grains.

L'eau & l'acide nitrique ne font rien ſur cette mine.

Chauffée

Chauffée sur un charbon au chalumeau, elle se fond facilement, prend la forme de globule, bouillonne ou plutôt s'agite & présente un mouvement de rotation à la surface; si on continue l'action du feu, on apperçoit de tems en tems une lueur phosphorique qui l'environne; si on la laisse ensuite refroidir, elle se fige en affectant une forme polyèdre, quelquefois régulière & qui nous a paru dodécaèdre: alors au lieu d'être transparente & verte, cette mine est blanche & entièrement opaque.

Quelque long tems qu'on l'ait chauffée, il ne s'est point dégagé de vapeur arsenicale, & il ne s'est pas réduit de plomb. En la pesant immédiatement après la fusion au chalumeau, on ne trouve pas une diminution de poids très-sensible. Chauffée dans une cornue avec $\frac{1}{12}$ de son poids de charbon, elle a donné des vapeurs lumineuses de phosphore, & le plomb s'est trouvé réduit. Mais la petite quantité de mine que nous avions pu destiner à cette analyse n'étoit point assez considérable pour pouvoir estimer les proportions de ces principes par cette opération. Ces premières expériences annoncent donc seulement que la mine d'Erlenbach est un phosphate de plomb, & diffère de celle de Rosiers en Auvergne, parce qu'elle ne contient pas d'arsenic.

On ſe rappelle que nous avons donné une analyſe exacte de cette dernière par l'acide muriatique, & que cet acide nous a même conduits à déterminer avec aſſez de préciſion les proportions des compoſans. En employant le même réactif & les mêmes procédés ſur celle d'Erlenbach, nous avons fait pluſieurs obſervations qui prouvent qu'il y a quelques corrections à faire dans celle des Roſiers.

Nous rappellerons ici qu'après avoir diſſous cette dernière dans l'acide muriatique, & en avoir ſéparé par la criſtalliſation tout le muriate de plomb, on a évaporé la diſſolution ſurnageante, on en a ſéparé le muriate de fer par l'alcohol, & on a déterminé la quantité des acides arſenique & phoſphorique compoſant le réſidu de ces diverſes opérations, en expoſant ce réſidu au chalumeau juſqu'à ce qu'il ceſſât de donner des vapeurs d'arſenic. Pour déterminer la proportion du plomb, on a précipité le muriate de plomb par l'ammoniaque, & les 50 grains d'oxide de ce métal obtenus dans cette précipitation ſe ſont réduits par le charbon en 42 grains de plomb ductile ; mais, 1°. cette réduction n'eſt jamais bien complette, parce qu'il reſte toujours un peu d'oxide infuſible mêlé au charbon. 2°. Si on emploie le flux crud ou cuit pour l'opérer, la grande chaleur produite

volatilise une partie du plomb. 3°. Il a été reconnu dans nos essais que l'acide muriatique enlève avec lui une portion du plomb. 4°. L'acide phosphorique n'est pas à beaucoup près aussi fixe qu'on l'a dit ; une partie se volatilise avec l'eau, cela est prouvé par la distillation de cet acide dans une cornue, même à une chaleur assez foible ; ainsi, en traitant au chalumeau les acides arsenique & phosphorique résidus après la dissolution de la mine des Rosiers par l'acide muriatique & la séparation complette du muriate de plomb, l'acide arsenique ne s'est pas seul dégagé, & une partie du phosphorique a dû échapper en vapeur, ce qui fait voir que la proportion du premier est un peu trop forte, & celle du second un peu trop foible dans notre résultat.

A la vérité, la mine d'Erlenbach n'étant que du phosphate sans mélange d'arseniate de plomb, elle ne présentoit pas la même difficulté pour la séparation de ces deux acides ; mais l'acide phosphorique se volatilisant en partie dans l'évaporation, j'ai cru qu'il falloit l'enchaîner par une combinaison, & j'ai réussi en employant pour cela l'ammoniaque ; j'ai pensé encore que la réduction de l'oxide de plomb ne réussissant jamais complettement sur d'aussi petites masses, il ne falloit estimer la quantité de ce métal que

d'après celle de ſon oxide, dont le degré d'oxidation auroit été déterminé ; enfin, que la quantité d'acide phoſphorique ne devoit être appréciée que par la voie humide & à l'aide d'une combinaiſon fixe, diſſoluble, dont les proportions fuſſent connues.

Les expériences ſuivies que j'ai faites ſous ce point de vue m'ayant conduit à une méthode d'analyſe qui réuſſira également ſur les diverſes variétés de phoſphate de plomb natif, je commencerai par décrire cette méthode générale.

On diſſout la mine en poudre dans l'acide muriatique qu'on peut chauffer juſqu'à 80 degrés ; au lieu de ſéparer le muriate de plomb par la criſtalliſation, ce qu'il eſt difficile de faire avec préciſion, on mêle à cette diſſolution aſſez d'ammoniaque pour ſéparer toutes les oxides de plomb & de fer qui y ſont contenus. Les alkalis fixes ne nous ont pas réuſſi, parce qu'ils diſſolvent une portion des oxides; on ramaſſe & on lave avec ſoin ces oxides, on les pèſe, on les diſſout de nouveau dans l'acide muriatique ; on évapore cette diſſolution à ſiccité ; l'alcohol qu'on y applique en ſépare le muriate de fer. Pour connoître la quantité de ce dernier, on volatiliſe l'alcohol, on rediſſout le muriate dans l'eau & on le précipite par le pruſſiate de chaux. D'après l'eſtime de Berg-

man, le quart du poids du pruſſiate de fer obtenu donne la quantité de l'oxide de ce métal. Pour trouver la proportion de l'oxide de plomb, on diſſout dans l'eau le muriate de plomb leſſivé & purifié par l'alcohol, on le décompoſe par l'ammoniaque, on lave, on filtre & on pèſe le précipité dont le poids avoit déjà été indiqué par le rapport de celui de l'oxide de fer au poids du précipité total; ſachant enſuite que 100 parties de plomb abſorbent 12 $\frac{1}{2}$ parties d'oxigène dans leur union avec l'acide muriatique, on a, par une règle de proportion très-ſimple, la quantité de ce métal contenue dans la mine; ſi on le réduit, ce qu'on en obtient eſt toujours un peu au-deſſous de l'eſtime.

Après avoir déterminé par ces opérations la quantité des oxides de plomb & de fer qui indique déjà, d'après la ſaturation connue, celle de l'acide phoſphorique, on s'aſſure plus poſitivement de la quantité de cet acide par les expériences ſuivantes. Lorſque la diſſolution entière de la mine dans l'acide muriatique a été complettement précipitée par l'ammoniaque mis un peu en excès, la liqueur contient du muriate & du phoſphate ammoniacal. On ne trouveroit pas exactement la proportion de l'acide phoſphorique en évaporant cette diſſo-

lution comme je l'avois d'abord proposé; car il se présente ici deux difficultés, la première, c'est la séparation du muriate ammoniacal d'avec le phosphate ammoniacal; la seconde, c'est que dans l'évaporation de la dissolution du phosphate ammoniacal, il m'a paru que les deux principes de ce sel réagissoient l'un sur l'autre, & que l'ammoniaque en partie décomposée rendoit l'acide phosphorique plus volatil en le convertissant en partie en acide phosphoreux (*a*). J'ai donc pris un autre procédé. La liqueur composée des deux muriates ammoniacaux après la séparation des oxides, doit être décomposée par l'eau de chaux; il se précipite alors du prussiate calcaire; & ayant déterminé par mes essais que 100 parties de chaux absorbent 94 parties d'acide phosphorique en se précipitant, il sera facile de trouver par ce procédé & d'après une règle de proportion très-simple, la quantité d'acide phosphorique contenue dans une mine de plomb.

On voit que dans cette analyse il ne peut point y avoir d'erreur; la chaleur forte qui al-

(*a*) C'est sans doute là la raison pour laquelle on perd toujours une quantité plus ou moins grande de phosphate ammoniacal lorsqu'on le purifie, suivant l'observation de MM. Rouelle & le duc de Chaulnes.

tère si souvent les résultats n'a pas lieu ici. Lorsque la mine de plomb est dissoute dans l'acide muriatique, tout le travail consiste dans deux précipitations successives, la première par l'ammoniaque, pour avoir les oxides métalliques; la seconde par l'eau de chaux, pour enlever l'acide phosphorique. Ces expériences ne demandent que de la précision.

Dans le cours de mes travaux sur cette analyse de la mine de plomb verte d'Erlenbach, j'ai fait encore deux observations que je crois devoir consigner ici, parce qu'elles peuvent éclairer la marche de la docimasie par la voie humide.

Lorsqu'on fait chauffer l'acide muriatique sur cette mine en poudre avant la dissolution, il se présente une effervescence assez vive, il se forme un peu d'acide muriatique oxigéné; ce phénomène n'a point lieu avec la mine de plomb verte des Rosiers en Auvergne. Il prouve que le plomb est plus oxidé ou contient plus d'oxigène dans la mine d'Alsace que dans celle d'Auvergne; mais il annonce encore une autre vérité que les chimistes n'ont point encore convenablement développée, quoiqu'ils aient vu une partie des faits sur lesquels elle est établie. On sait que l'acide muriatique dissout aussi facilement les oxides ou *chaux* métalliques, qu'il

attaque peu en général les métaux eux-mêmes; c'eſt pour cela que Bergman a recommandé cet acide pour diſſoudre les oxides de fer & en général tous les oxides qui ne s'uniſſent point aux autres acides; mais ce que celui-ci a de particulier, c'eſt que lorſqu'il eſt en contact avec des oxides trop chargés d'oxigène pour s'unir aux autres acides & à lui-même, il en dégage une portion d'oxigène avec laquelle il s'échappe ſous la forme de gaz acide muriatique oxigéné; & après avoir ſéparé de ces oxides la portion de ce principe qui les rendoit indiſſolubles, il les diſſout facilement. On voit d'après cette obſervation que l'oxide de plomb uni à l'acide muriatique dans l'analyſe de la mine d'Erlenbach, contient un peu moins d'oxigène qu'il n'en contenoit dans ſon union avec l'acide phoſphorique.

La ſeconde obſervation relative à l'analyſe de cette mine phoſphorique & immédiatement applicable à celle de toutes les mines de la même nature, porte ſur l'évaporation de leur diſſolution par l'acide muriatique. Tant que la chaleur employée dans l'évaporation n'excède pas 80 degrés, il n'y arrive aucun changement, l'équilibre reſte dans les compoſés, & la liqueur eſt toujours un mélange d'acide phoſphorique libre & des muriates de plomb & de

fer; mais si la chaleur va jusqu'à 95 degrés du thermomètre de Réaumur, l'acide muriatique se sépare de l'oxide de plomb & se volatilise; l'acide phosphorique s'unit au plomb & reforme la substance de la mine telle qu'elle étoit avant la décomposition par l'acide muriatique. Ainsi on peut dire qu'à la température ordinaire, jusqu'à 80 degrés, l'acide muriatique a plus d'affinité avec l'oxide de plomb que l'acide phosphorique, tandis qu'à 95 degrés de chaleur l'inverse a lieu. On sait aujourd'hui que la chaleur fait tellement varier les attractions chimiques, que l'on sera obligé quelque jour de déterminer ces affinités suivant les températures.

En suivant la marche que je viens d'indiquer, 100 grains de la mine de plomb verte d'Erlenbach réduits en poudre ont été dissous avec une légère effervescence dans l'acide muriatique un peu affoibli, chauffé à 80 degrés; la dissolution refroidie donnoit des cristaux blancs de muriate de plomb. Après l'avoir décantée de dessus le sel cristallisé, on la fit évaporer aux $\frac{3}{4}$ pour en séparer l'excès d'acide muriatique, & en la réunissant avec les cristaux, on ajouta assez d'eau distillée pour redissoudre tout le sel. On y versa de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'il y en eût en excès; l'oxide métallique précipité & bien lavé pesoit après sa dissolution 81 grains. La liqueur

ſéparée de cet oxide, mêlée à l'eau de chaux en ſuffiſante quantité, a donné 37 grains de précipité qui contiennent, d'après les proportions indiquées ci-deſſus, 18 grains d'acide phoſphorique. Les 81 grains d'oxide métallique rediſſous par l'acide muriatique, évaporés & traités par l'alcohol pour en ſéparer le muriate de fer, ont donné dans la précipitation de celui-ci, par le pruſſiate de chaux, 4 grains de bleu de Pruſſe qui équivalent à 1 grain fort d'oxide de fer; l'oxide de plomb peſoit 79 grains. D'après les faits, la mine de plomb verte d'Erlenbach contient en combinaiſons binaires,

0,96	de phoſphate de plomb.
00,2	de phoſphate defer.
00,2	d'eau.

Ou bien en iſolant ſes principes & les conſidérant à part,

Oxide de plomb,	0,79 liv.
Oxide de fer	00,1
Acide phoſphorique,	0,18
Eau,	00,2



EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur l'Action réciproque des Oxides Métalliques & de l'Ammoniaque ;

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 12 Novembre 1788;

Par M. DE FOURCROY.

BERGMAN avoit reconnu que dans la détonnation de l'oxide d'or ammoniacal ou *or fulminant*, l'ammoniaque *ou alkali volatil* est décomposé, ainsi que l'oxide *ou la chaux* d'or. Mais M. Berthollet ayant découvert la nature & la composition de l'ammoniaque, a déterminé plus exactement l'action de ce sel sur l'oxide d'or, ainsi que sur l'oxide de cuivre. Il a trouvé que l'hydrogène, ou la base du gaz inflammable, se porte sur l'oxigène de l'oxide d'or avec lequel il forme de l'eau, tandis que l'azote, autre principe de l'ammoniaque, se dégage uni au calorique & sous la forme de gaz, & que l'or réduit reste avec le brillant métallique. M. Berthollet a trouvé encore que la

même décompoſition de l'ammoniaque par l'oxide d'argent, produit la décompoſition rapide de l'oxide d'argent fulminant que ſes recherches lui ont fait découvrir.

Cette connoiſſance de la décompoſition réciproque de l'ammoniaque & des oxides métalliques éclaire tous les phénomènes chimiques qui ont lieu dans les précipitations métalliques par l'alkali volatil, & dans l'action encore trop peu examinée de cet alkali ſur les oxides métalliques.

M. de Fourcroy a déterminé cette action entre l'ammoniaque & les oxides de manganèſe, de mercure, de fer & de pluſieurs autres ſubſtances métalliques. Lorſqu'on verſe de l'ammoniaque cauſtique dans une diſſolution de ſulfate de manganèſe, l'oxide de ce demi-métal ſe précipite ſous la forme de floccons bruns qui ſe ſéparent bientôt les uns des autres, & qui ſont agités par des bulles de fluide élaſtique qui les élèvent à la ſurface de la liqueur.

Le même phénomène a lieu dans le vuide, & le précipité y prend une couleur blanche que le contact de l'air ne fait pas varier. L'efferveſcence ou le dégagement d'un fluide élaſtique, & la réduction de l'oxide de manganèſe, ſont les deux phénomènes remarquables de cette expérience; les chimiſtes ne les avoient encore ni obſervés

ni décrits. Pour en connoître la cause, M. de Fourcroy a examiné le fluide élastique qui se dégage, & il a trouvé que c'est du gaz azote; ce gaz ne peut appartenir qu'à l'ammoniaque, & c'est la décomposition de ce sel qui réduit l'oxide de manganèse & qui produit l'effervescence par le dégagement de l'un de ses principes.

La précipitation du nitrate de mercure par l'ammoniaque présente un phénomène analogue & qui tient à la même cause. L'oxide de mercure est précipité en gris par l'ammoniaque; on observe une effervescence lente, & le précipité ramassé sur un filtre, se réduit complettement en globules de mercure coulant par son exposition à l'air & pendant son exsiccation. Si le muriate de mercure corrosif donne par le même sel un précipité blanc, c'est qu'il se forme dans ce cas un sel triple, sur lequel M. de Fourcroy se propose de donner des recherches nouvelles à l'académie.

Le nitrate de fer précipité par l'ammoniaque présente un oxide de fer noir, quoique ce métal soit dans l'état d'un oxide brun dans sa combinaison avec l'acide nitrique. Cette réduction du fer dépend de la décomposition de l'ammoniaque; & en effet, si on observe avec attention la précipitation, on voit une quantité

considérable de petites bulles qui se dégagent lentement, & pendant la séparation desquelles l'oxide de fer passe du rouge au brun.

Ces trois précipitations accompagnées de la réduction, sont confirmées par des expériences analogues que M. de Fourcroy décrit, & dont il compare les effets à ceux des expériences précédentes. En prenant de l'oxide noir de manganèse & en l'arrosant d'ammoniaque liquide, il se produit même à la température de 10 ou 12 degrés au-dessus de zéro, une légère effervescence, & l'oxide passe lentement à une couleur grise ou blanche ; si on aide cette action par une chaleur de 60 à 80 degrés, l'effervescence est très-rapide; on retire une quantité notable de gaz azote, & l'oxide de manganèse se rapproche de l'état métallique. Le même effet a lieu entre l'ammoniaque & l'oxide de fer brun; on voit naître une effervescence, on obtient du gaz azote, & l'oxide de fer brun passe à l'état d'oxide de fer noir. Dans l'une & l'autre de ces expériences, on reconnoît facilement que l'ammoniaque est décomposée, que son hydrogène se porte sur l'oxigène des oxides métalliques avec lequel il forme de l'eau, & que par une suite de la décomposition réciproque de ces deux composés, les oxides se rapprochent de l'état métallique, & le gaz azote

ſe dégage dans ſon état de liberté. Mais cet effet eſt encore plus prompt & plus remarquable avec les oxides de mercure. L'ammoniaque liquide verſée ſur l'oxide de mercure rouge, produit une effervefcence très-ſenſible, & le fait paſſer au blanc & enſuite au noir; en ſéchant cet oxide noirci par l'ammoniaque, il ſe raſſemble promptement en globules de mercure; quelquefois le ſeul contact de l'air ſec & d'un peu de lumière ſuffit pour le remettre ainſi ſous ſa forme liquide & métallique. Tous les oxides de mercure, lorſqu'ils ſont purs & lorſqu'ils ne contiennent pas d'acide, éprouvent le même changement. Cette expérience a même été employée avec beaucoup davantage par M. de Fourcroy, pour nettoyer & aviver la ſurface du mercure contenu dans les cuves qui ſervent aux expériences ſur les gaz. Le contact du gaz acide muriatique oxigéné altère la ſurface du mercure avec une énergie & une rapidité frappantes; toute cette ſurface perd tout-à-coup ſon brillant, ſe ternit, ſe nuance des couleurs de l'iris, & forme bientôt une croûte ſolide & ridée d'oxide de mercure gris. Si l'on faiſoit beaucoup d'expériences avec ce gaz muriatique oxigéné au-deſſus du mercure, celui-ci ſans ceſſe altéré, brûlé ou oxidé par ce gaz, deviendroit bientôt incapable de ſervir à ces ex-

périences, & donneroit lieu à des dépenſes conſidérables, ou à une grande perte de tems pour le réduire complettement.

M. de Fourcroy a bientôt rétabli & revivifié la ſurface de ce mercure en y promenant à pluſieurs repriſes un papier non collé, imprégné d'ammoniaque liquide ; on voit alors la ſurface du métal s'aviver, reprendre l'éclat & le brillant du mercure le plus pur. Ce procédé peut être utile ſur-tout par ſa ſimplicité & la facilité qu'il préſente dans les manipulations chimiques.

Les oxides de plomb, & ſur-tout l'oxide de plomb vitreux (*litharge*), eſt en partie décompoſé par l'ammoniaque ; il ſe dégage du gaz azote pendant cette action.

L'acide arſenique traité à l'aide d'une chaleur douce par l'ammoniaque, repaſſe à l'état d'oxide d'arſenic en perdant la portion d'oxigène qui l'acidifioit : il en eſt de même de l'acide molybdique & de l'acide tunſtique.

Il n'y a que les oxides de zinc, d'antimoine, de biſmuth & de cobalt qui aient paru être inaltérables par l'ammoniaque, encore les deux derniers ont-ils éprouvé quelque changement par le contact de cette ſubſtance ſaline.

Quant aux précipitations de quelques diſſolutions métalliques par l'ammoniaque, dans leſquelles

quelles les oxides métalliques n'ont pas éprouvé d'altération de la part de ce ſel, quoique les oxides iſolés en éprouvent, comme cela a lieu dans la précipitation de quelques diſſolutions de mercure, & ſur-tout dans celle du muriate de mercure corroſif, M. de Fourcroy ſe propoſe de prouver dans d'autres mémoires que cette inaltérabilité apparente eſt due à d'autres cauſes, & particulièrement aux combinaiſons ſalines triples qui ont lieu dans ces expériences.



EXTRAIT

D'UN OUVRAGE

DE M. LAVOISIER,

Ayant pour titre, *Traité Elémentaire de Chimie, préſenté dans un ordre nouveau & d'après les découvertes modernes.* A Paris, chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente, 2 vol. *in*-8°. avec figures ;

Par M. SEGUIN.

EN commençant cet ouvrage, M. Lavoiſier n'avoit pour objet que de donner plus de développement au mémoire qu'il a lu à la ſéance publique de l'académie des ſciences du mois d'Avril 1787, ſur la néceſſité de réformer & de perfectionner le langage de la chimie. Dans l'impoſſibilité où il a été d'iſoler de la ſcience la Nomenclature, ſon ouvrage s'eſt transformé inſenſiblement entre ſes mains en un traité élémentaire.

Ce n'étoit point aſſez de perfectionner le langage, il falloit encore faciliter davantage aux

commençans l'étude d'une ſcience qui devient de jour en jour plus étendue. C'eſt en cela que l'ordre qu'a ſuivi l'auteur diffère eſſentiellement de celui qui a été adopté juſqu'à préſent dans tous les ouvrages de ce genre.

M. Lavoiſier s'eſt imposé la loi de ne jamais procéder que du connu à l'inconnu, de ne déduire aucune conſéquence qui ne dérive immédiatement des expériences, & d'enchaîner les faits & les vérités chimiques dans l'ordre le plus propre à en faciliter l'étude aux jeunes gens; auſſi ne commence-t-il pas, comme on le fait dans preſque tous les traités élémentaires de ce genre, par l'explication des principes des corps & des affinités. Cette dernière méthode oblige de paſſer en revue, dès les premiers pas, les principaux phénomènes de la chimie, de ſe ſervir d'expreſſions qui n'ont point été définies, & de ſuppoſer la ſcience acquiſe par ceux à qui on ſe propoſe de l'enſeigner. Tout ce qu'on peut dire ſur la nature des élémens, ſe borne, ſuivant M. Lavoiſier, à des diſcuſſions métaphyſiques. Si l'on déſigne par le nom d'élément les molécules ſimples & indiviſibles qui compoſent les corps, il eſt probable que nous ne les connoiſſons pas; ſi au contraire on attache à ce nom l'idée du dernier terme auquel parvient l'analyſe, toutes les ſubſtances

que nous n'avons encore pu décompofer par aucun moyen font pour nous des élémens. On sentira mieux la valeur de ces réflexions en suivant pas à pas l'enchaînement des différentes branches de la théorie de M. Lavoifier.

PREMIÈRE PARTIE.

DE LA FORMATION DES FLUIDES AÉRIFORMES, ET DE LEUR DÉCOMPOSITION ; DE LA COMBUSTION DES CORPS SIMPLES, ET DE LA FORMATION DES ACIDES.

Chapitre I. *Des Combinaifons du Calorique, & de la Formation des Fluides élaftiques aériformes.*

C'eft un phénomène conftant dans la nature, que lorfqu'on échauffe un corps folide ou liquide, il augmente de dimenfion, & fes molécules s'écartent en tout fens les unes des autres. Le refroidiffement produit un effet inverfe, il rapproche les unes des autres les molécules des corps ; & comme nous ne connoiffons aucun degré de refroidiffement que nous ne puiffions regarder comme fufceptible d'être augmenté, il en réfulte que nous n'avons pas encore pu parvenir à rapprocher le plus qu'il eft poffible les molécules d'aucun corps, & que par con-

ſéquent les molécules d'aucun corps ſe touchent dans la nature.

On conçoit aiſément que les molécules des corps étant ainſi continuellement ſollicitées par la chaleur à s'écarter les unes des autres, elles n'auroient aucune liaiſon entr'elles, & qu'il n'y auroit aucun corps ſolide ſi elles n'étoient retenues par une autre force qui tend à les réunir, & pour ainſi dire, à les enchaîner; & cette force, quelle qu'en ſoit la cauſe, a été nommée *attraction*.

Ainſi, les molécules des corps peuvent être conſidérées comme obéiſſant à deux forces, l'une répulſive, l'autre attractive, entre leſquelles elles ſont en équilibre.

Tous les corps de la nature ſont donc ou ſolides, ou liquides, ou dans l'état élaſtique & aériforme, ſuivant le rapport qui exiſte entre la force attractive de leurs molécules & la force répulſive du calorique; ou, ce qui revient au même, ſuivant le degré de chaleur auquel ils ſont expoſés.

S'il n'exiſtoit que ces deux forces, les corps ne ſeroient liquides qu'à un degré indiviſible du thermomètre, & ils paſſeroient ſubitement de l'état ſolide à celui du fluide élaſtique aériforme. S'il n'en eſt pas ainſi, c'eſt qu'une troi-

ſième force, la preſſion de l'atmoſphère, met obſtable à cet écartement.

Ainſi, ſuivant M. Lavoiſier, la ſolidité, la fluidité & l'état aériforme d'un corps ſont trois modifications qui dépendent du degré de température auquel il eſt expoſé, & de la preſſion de l'atmoſphère.

Pour donner encore plus de clarté & de ſimplicité à ſes opinions, M. Lavoiſier indique les idées qu'on doit attacher à ces expreſſions; calorique libre & calorique combiné, quantité ſpécifique de calorique contenue dans les différens corps, capacité pour contenir le calorique, chaleur latente, chaleur ſenſible.

Chap. II. *Vues générales ſur la Formation & la Conſtitution de l'Atmoſphère.*

On conçoit, d'après ce qui a été dit dans le chapitre précédent, que l'atmoſphère de la terre doit être le réſultat & le mélange, 1°. de toutes les ſubſtances ſuſceptibles de ſe vaporiſer, ou plutôt de reſter dans l'état aériforme au degré de température dans lequel nous vivons, & à une preſſion égale à une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur; 2°. de toutes les ſubſtances fluides ou concrètes ſuſceptibles de ſe diſſoudre dans cet aſſemblage de différens gaz.

« Il ne feroit donc pas impoffible, ajoute M. Lavoifier, qu'il fe rencontrât dans notre atmofphère des fubftances extrêmement compactes, des métaux même, une fubftance métallique, par exemple, qui feroit un peu plus volatile que le mercure; feroit dans ce cas ».

M. Lavoifier penfe qu'il s'eft formé dans l'origine & qu'il fe forme tous les jours des gaz qui ne font que difficilement mifcibles à l'air de l'atmofphère, & qui s'en féparent. Les phénomènes qui accompagnent les météores ignées le portent à croire qu'il exifte dans le haut de l'atmofphère une couche d'un fluide inflammable, & que c'eft au point de contact de ces deux couches d'air que s'opèrent les phénomènes de l'aurore boréale & des autres météores ignées.

Chapitre III. M. Lavoifier prouve dans ce chapitre, par des expériences exactes, & qui la plupart lui appartiennent, que l'air de l'atmofphère eft compofé de deux fluides élaftiques de nature différente; l'air vital ou gaz oxigène qui feul eft propre à entretenir la combuftion, & la mofète ou le gaz azote dans lequel les animaux ne peuvent vivre, & où les corps ne peuvent brûler.

Chapitre IV. Il renferme quelques réflexions ſur la Nomenclature des parties conſtituantes de l'air atmoſphérique.

Chapitre V. L'auteur prouve dans ce chapitre, par des expériences très-ingénieuſes, qu'à un certain degré de température l'oxigène a plus d'affinité avec le phoſphore, le ſoufre, le carbone, qu'avec le calorique; qu'en conſéquence ces ſubſtances décompoſent l'air vital ou gaz oxigène, qu'elles s'emparent de ſa baſe & forment des acides particuliers, & qu'alors le calorique qui devient libre s'échappe & ſe diſſipe en ſe repartiſſant dans les corps environnans; l'oxigène eſt donc un principe commun à ces trois acides; c'eſt lui qui conſtitue leur acidité, ils ſont enſuite différenciés les uns des autres par la ſubſtance acidifiée. Il faut donc diſtinguer dans tout acide la baſe acidifiable à laquelle M. de Morveau a donné le nom de *radical*, & le principe acidifiant, c'eſt-à-dire, l'oxigène.

Chapitre VI. Il renferme des réflexions ſur la Nomenclature des acides en général, & particulièrement de ceux tirés du ſalpêtre & du ſel marin.

Chapitre VII. M. Lavoiſier fait voir dans ce

chapitre, qu'à une certaine température l'oxigène a plus d'affinité avec la plupart des ſubſtances métalliques qu'avec le calorique; que ces ſubſtances décompoſent le gaz oxigène & s'emparent de ſa baſe ; que pendant cette opération, que les anciens chimiſtes nommoient *calcination*, & que les chimiſtes modernes nomment *oxidation*, les métaux augmentent de poids à proportion de l'oxigène qu'ils abſorbent, & qu'ils perdent en même-tems leur éclat métallique.

Les métaux oxigénés dans l'air ne doivent point être conſidérés comme entièrement ſaturés d'oxigène. Ce principe, dans l'oxidation des métaux, obéit à deux forces, à celle qu'exerce ſur lui le calorique, & à celle qu'exerce le métal; il ne tend à s'unir à ce dernier qu'en raiſon de la différence de ces deux forces, de l'excès de l'une ſur l'autre, & cet excès en général n'eſt pas fort conſidérable.

Chapitre VIII. On y trouve le détail des expériences faites par MM. Lavoiſier & Meuſnier ſur la compoſition & la décompoſition de l'eau ; elles prouvent d'une manière démonſtrative que ce liquide eſt compoſé de 85 parties d'oxigène & de 15 parties d'hydrogène ou baſe du gaz inflammable.

Chapitre IX. M. Lavoiſier indique dans ce chapitre la quantité de calorique qui ſe dégage de la combuſtion du phoſphore, du charbon de l'hydrogène, de la cire & de quelques huiles; il prouve que l'acide nitrique contient une grande quantité de calorique : il déduit de ces différentes expériences la quantité de calorique qui reſte combinée avec l'eau & l'acide carbonique.

Ces expériences ſur la combuſtion ont été faites dans une capacité environnée de toutes parts de glace, & c'eſt par la quantité de glace fondue qu'on a jugé de la quantité de calorique qui s'étoit dégagée.

Chapitre X. Il renferme quelques réflexions ſur la combinaiſon des ſubſtances combuſtibles les unes avec les autres.

Les corps combuſtibles ſont en général ceux qui ont une grande tendance à s'unir à l'oxigène; or, des corps qui tous ont une grande affinité avec une même ſubſtance, doivent avoir de l'affinité entr'eux; d'où il réſulte que les corps combuſtibles doivent être diſpoſés à s'unir les uns avec les autres, & c'eſt ce qu'on obſerve en effet.

Chapitre XI. *Considérations sur les Oxides, & les Acides à plusieurs bases, & sur la Composition des matières Végétales & Animales.*

M. Lavoisier prouve dans ce chapitre, qu'il est infiniment rare de trouver dans le règne végétal un acide simple, c'est-à-dire, qui ne soit composé que d'une seule base acidifiable. Suivant lui, tous les acides végétaux ont pour base l'hydrogène & le carbone, quelquefois l'hydrogène, le carbone & le phosphore, le tout combiné avec une portion plus ou moins considérable d'oxigène. Le règne végétal a également des oxides qui sont formés des mêmes bases doubles & triples, mais moins oxigénées.

Les acides & les oxides du règne animal sont encore plus composés. Il entre dans la combinaison de la plupart quatre bases acidifiables, l'hydrogène, le carbone, le phosphore & l'azote.

Les oxides végétaux à deux bases sont le sucre, les différentes espèces de gomme que l'on a réunies sous le nom de muqueux, l'amidon. Ces trois substances ont pour radical l'hydrogène & le carbone, combinés ensemble de manière à ne former qu'une seule base, & portés à l'état d'oxide par une portion d'oxi-

gène; ils ne diffèrent que par la proportion des principes qui composent sa base. On peut de l'état d'oxide les faire passer à celui d'acide, en leur combinant une nouvelle quantité d'oxigène ; & on forme ainsi, suivant le degré d'oxigénation & la proportion de l'hydrogène & du carbonne, les différens acides végétaux.

Les acides du règne animal sont encore moins connus que ceux du règne végétal, & leur nombre est encore indéterminé. La partie rouge du sang, la lymphe, presque toutes les sécrétions, sont de véritables oxides, & c'est sous ce point de vue qu'il est, suivant M. Lavoisier, important de les examiner.

Chapitre XII. *De la Décomposition des matières Végétales & Animales par l'action du feu.*

Les principes vraiment constitutifs des végétaux sont, suivant M. Lavoisier, l'hydrogène, l'oxigène & le carbone; il les appelle constitutifs, parce qu'ils sont communs à tous les végétaux, qu'il ne peut exister de végétaux sans eux.

De ces trois principes, deux, l'hydrogène & l'oxigène, ont une grande tendance à s'unir au calorique & à se convertir en gaz; tandis que le carbone au contraire est un principe

fixe qui a très-peu d'affinité avec le calorique.

Quelle que ſoit la force de ces différentes affinités, nous ſommes certains qu'à la température dans laquelle nous vivons, elles ſont toutes à peu près en équilibre. Ainſi, les végétaux, ſuivant M. Lavoiſier, ne contiennent ni eau, ni huile, ni acide carbonique; mais ils contiennent les élémens de toutes ces ſubſtances dans un état de repos & d'équilibre.

Un changement très-léger dans la température ſuffit pour détruire cet équilibre. Si la température à laquelle le végétal eſt expoſé n'excède pas beaucoup celle de l'eau bouillante, l'hydrogène & l'oxigène ſe réuniſſent & forment de l'eau qui paſſe dans la diſtillation; une portion d'hydrogène & de carbone s'uniſſent enſemble pour former de l'huile volatile; une autre portion de carbone devient libre, & comme le principe le plus fixe, il reſte dans la cornue. Mais ſi au lieu d'une chaleur voiſine de l'eau bouillante on applique à une ſubſtance végétale une chaleur rouge, alors ce n'eſt plus de l'eau qui ſe forme, ou plutôt même celle qui pouvoit s'être formée par la première impreſſion de la chaleur ſe décompoſe; l'oxigène s'unit au carbone avec lequel il a plus d'affinité à ce degré; il ſe forme de l'acide car-

bonique, & l'hydrogène devenu libre, s'échappe sous la forme de gaz en s'unissant au calorique : non-seulement à ce degré il ne se forme pas d'huile, mais s'il s'en étoit formé, elle seroit décomposée. Les mêmes phénomènes ont lieu pour la distillation des matières animales ; il paroît seulement que le phosphore qu'elles contiennent demeure combiné avec le carbone qui lui communique de la fixité. Quant à l'azote, il s'unit à l'hydrogène & forme de l'ammoniaque.

Chapitre XIII. *De la Décomposition des Oxides végétaux par la fermentation vineuse.*

L'objet des expériences de M. Lavoisier est de prouver que les effets de la fermentation vineuse se réduisent à séparer en deux portions le sucre qui est un oxide ; à oxigéner l'une aux dépens de l'autre pour en former de l'acide carbonique ; à désoxigéner l'autre en faveur de la première pour en former une substance combustible qui est l'alcohol : en sorte que s'il étoit possible de recombiner ces deux substances, l'alcohol & l'acide carbonique, on reformeroit du sucre. Il est à remarquer au surplus que l'hydrogène & le carbone ne sont pas à l'état d'huile dans l'alcohol, ils sont combinés avec

une portion d'oxigène qui les rend miſcibles à l'eau; l'oxigène, l'hydrogène & le carbone ſont donc encore ici dans un état d'équilibre & forment une combinaiſon triple.

M. Lavoiſier s'étoit perſuadé, d'après des expériences antérieures, que l'eau ſe décompoſoit pendant la fermentation vineuſe. Une connoiſſance plus approfondie de la nature des ſubſtances végétales le conduit ici à d'autres conſéquences; & après avoir mieux obſervé, il a rectifié ſes idées ſur cet objet.

Chapitre XIV. *De la Fermentation putride.*

La putréfaction des végétaux n'eſt autre choſe, ſuivant M. Lavoiſier, qu'une analyſe complète des ſubſtances végétales dans laquelle la totalité de leurs principes conſtitutifs ſe dégage ſous la forme de gaz, à l'exception de la terre qui reſte dans l'état de ce qu'on nomme terreau.

Ce qu'il y a de bien extraordinaire, c'eſt qu'il paroît qu'il ne peut y avoir de fermentation ſans azote, que ce principe eſt abſolument néceſſaire, & que toutes les ſubſtances qui n'en contiennent pas fermentent difficilement & mal; on pourroit même avancer en quelque façon, que ſans azote il n'y a point de fer-

mentation putride : quelle en eſt la raiſon ? On n'en ſait encore rien. Cette partie de la ſcience n'eſt point à ſa perfection, & il y a encore bien des problêmes à réſoudre.

Comme les ſubſtances animales contiennent, outre le carbone & l'hydrogène, de l'azote, il ſe forme pendant leur putréfaction de l'ammoniaque & de l'acide carbonique ; il ſe dégage auſſi quelquefois du gaz hydrogène ſulfuré, & c'eſt de la réunion de ces principes que provient l'odeur fétide qui ſe dégage pendant cette eſpèce de fermentation.

Chapitre XV. Les expériences rapportées dans ce chapitre prouvent que la fermentation acéteuſe n'eſt autre choſe que l'acidification du vin ; il en réſulte de l'acide acéteux qui eſt compoſé d'une proportion qui n'a pas encore été déterminée d'hydrogène & de carbone combinés enſemble, & portés à l'état d'acide par l'oxigène.

Chapitre XVI. *De la Formation des Sels neutres & des différentes Baſes qui entrent dans leur compoſition.*

M. Lavoiſier ne donne le nom de ſels qu'aux compoſés formés de la réunion d'une ſubſtance ſimple

ſimple oxigénée avec une baſe quelconque ; il nomme ces baſes ſalifiables.

M. Lavoiſier obſerve avec beaucoup de raiſon, qu'on n'eſt encore parvenu à ſéparer la ſoude & la potaſſe qu'on obtient des végétaux, qu'en employant des procédés ou des intermèdes qui peuvent fournir de l'oxigène & de l'azote, tels que la combuſtion ou la combinaiſon avec l'acide nitrique ; en ſorte qu'il n'eſt point démontré que ces ſubſtances ne ſoient point un produit de ces opérations.

Il obſerve encore au ſujet des ſubſtances métalliques, que probablement nous n'en connoiſſons qu'une partie ; que toutes celles, par exemple, qui ont plus d'affinité avec l'oxigène que le carbone, ne ſont pas ſuſceptibles d'être ramenées à l'état métallique, & qu'elles ne doivent ſe préſenter à nos yeux que ſous la forme d'oxides qui ſe confondent pour nous avec les terres. Il eſt très-probable, ſuivant lui, que la baryte eſt dans ce cas ; & il ſeroit poſſible, ajoute-t-il, que toutes les ſubſtances auxquelles nous donnons le nom de terre ne fuſſent que des oxides métalliques irréductibles par les moyens que nous employons.

Chapitre XVII. Ce chapitre renferme des réflexions ſur les baſes ſalifiables & ſur la for-

mation des ſels neutres. M. Lavoiſier y explique quelques-uns des phénomènes que l'on obſerve dans les diſſolutions métalliques.

On s'appercevra aiſément que dans cette première partie, M. Lavoiſier n'a preſque fait uſage que des expériences qui lui ſont propres; elles ſont toutes ſimples & concluantes, & s'enchaînent naturellement avec la théorie.

Seconde Partie.

Cette ſeconde partie eſt principalement formée des tableaux de Nomenclature des ſels neutres. M. Lavoiſier y a joint dix autres tableaux qui renferment,

1°. Les ſubſtances ſimples, ou du moins celles que l'état actuel de nos connoiſſances nous oblige à regarder comme telles.

2°. Les radicaux oxidables & acidifiables, doubles & triples, qui ſe combinent avec l'oxigène à la manière des ſubſtances ſimples.

3°. Les combinaiſons de l'oxigène avec les ſubſtances ſimples métalliques & non métalliques. Il y a dans l'explication de ce tableau une idée neuve & qu'il eſt important de rapporter. Il eſt des ſubſtances, dit M. Lavoiſier, qui ont une telle affinité pour l'oxigène, & qui ont la propriété de s'oxigéner à une

température ſi baſſe, que nous ne les voyons que dans l'état d'oxidation; tel eſt l'acide muriatique, que l'art ni peut-être la nature n'ont encore pu décompoſer, & qui ne ſe préſente à nous que dans l'état d'acide. Il eſt probable, ajoute M. Lavoiſier, que beaucoup d'autres ſubſtances dans le règne minéral ſont dans le même cas.

4°. Les combinaiſons de l'oxigène avec les radicaux compoſés.

5°. Les combinaiſons de l'azote, de l'hydrogène, du ſoufre, du phoſphore, du carbone & de quelques autres radicaux avec les ſubſtances ſimples.

Comme ces dix tableaux & les obſervations qui les accompagnent forment une eſpèce de récapitulation des quinze premiers chapitres de cet ouvrage, il auroit peut-être été néceſſaire pour ſuivre la marche méthodique que M. Lavoiſier s'étoit propoſée, de les renfermer dans la première partie; il auroit peut-être été de même néceſſaire de placer à la tête de cette ſeconde partie les chapitres XVI & XVII de la première, qui ont plus particulièrement rapport aux matières ſalines : ce ſont de bien foibles défauts. M. Lavoiſier a été le premier à s'en appercevoir; mais l'impreſſion étoit alors trop avancée pour qu'il pût les corriger. M. Lavoiſier

donne en tête de chaque tableau des explications très-ſommaires dont l'objet eſt de faire connoître les moyens les plus ſimples pour obtenir les différentes eſpèces d'acides connus. Elles contiennent en outre ce qu'il eſt important de connoître ſur leur nature, leurs propriétés diſtinctives, & quelques-uns des phénomènes qu'ils préſentent dans les combinaiſons. Cette ſeconde partie n'eſt qu'un abrégé bien concis des réſultats extraits de différens ouvrages, & principalement du premier volume de Chimie de l'Encyclopédie par ordre de matières.

Troisième Partie.

M. Lavoiſier donne dans cette troiſième partie une deſcription détaillée de toutes les opérations relatives à la chimie moderne.

1°. Le premier chapitre contient *la deſcription des inſtrumens propres à déterminer le poids abſolu & la peſanteur ſpécifique des corps ſolides & liquides*, tels que les balances, les pèſe-liqueur, &c.

2°. Le ſecond comprend *la gazométrie ou la meſure du poids & du volume des ſubſtances aériformes.* M. Lavoiſier y donne la deſcription des appareils pneumato-chimiques & du gazomètre, inſtrument nouveau imaginé par MM. La-

voiſier & Meuſnier. Il indique quelques autres manières de meſurer le volume des gaz & de les ſéparer lorſqu'ils ſont mêlés. Il traite des corrections à faire au volume des gaz obtenus dans les expériences relativement à la preſſion de l'atmoſphère, & de celles qui ſont relatives aux différens degrés du thermomètre; il donne en outre un modèle de calcul pour les différentes corrections, & il indique la manière de déterminer le poids abſolu des différens fluides aériformes.

3°. Le troiſième comprend *les appareils relatifs à la meſure du calorique*. M. Lavoiſier y donne la deſcription du calorimètre, inſtrument dont la première idée appartient à M. de la Place, & indique les moyens de s'en ſervir lorſqu'on veut connoître ce qui ſe dégage de calorique d'un corps ſolide ou d'un fluide, ou même d'un gaz, lorſqu'ils ſe refroidiſſent d'un certain nombre de degrés. Ce même inſtrument ſert à déterminer avec une aſſez grande préciſion la quantité de calorique qui ſe dégage dans les différentes eſpèces de combuſtions & dans la reſpiration des animaux.

4°. Ce chapitre eſt conſacré aux opérations purement mécaniques qui ont pour objet de diviſer les corps. Il comprend *la trituration*,

la porphyrisation, la pulvérisation, le tamisage, le lavage, la filtration & la décantation.

5°. M. Lavoisier traite dans ce chapitre *des moyens que la chimie emploie pour écarter les unes des autres les molécules des corps sans les décomposer, & réciproquement pour les réünir.* Ce chapitre comprend *la solution des sels, la lexiviation, l'évaporation, la cristallisation, la distillation simple & la sublimation.*

6°. On trouvera réuni dans ce chapitre la description de tout ce qui a rapport aux distillations composées, tels que les distillations pneumato chimiques, les appareils relatifs aux dissolutions métalliques, aux fermentations vineuses & putrides, & les appareils particuliers pour la décomposition de l'eau; il est terminé par des détails sur la manière de préparer & d'employer les luts.

7°. Ce chapitre comprend la description des appareils propres à la combustion du phosphore, du charbon, des huiles, de l'alcohol, de l'éther, du gaz hydrogène, à l'oxidation & à la détonnation.

8°. Enfin, M. Lavoisier traite dans ce chapitre *des instrumens nécessaires pour opérer sur les corps à de très-hautes températures, tels que les fourneaux de reverbère, de fusion, &c.* L'ouvrage est terminé par le détail des moyens

d'augmenter considérablement l'action du feu en substituant le gaz oxigène à l'air de l'atmosphère.

Cette troisième partie est presqu'entièrement neuve ; la plupart des appareils qui y sont décrits n'étoient point connus du public, & M. Lavoisier n'a pu être aidé que de sa propre expérience. Il a eu pour objet de faciliter la pratique des opérations chimiques, & sur-tout des expériences modernes, & de faire faire par conséquent à la science des progrès plus rapides. Il ne suffisoit pas pour sa gloire d'avoir enrichi les sciences d'un grand nombre de découvertes importantes, il a voulu mettre ceux qui suivront la même carrière à portée d'en faire de nouvelles en leur communiquant tous les détails de ses procédés.

Je n'ai plus qu'un mot à dire sur la méthode que j'ai cru devoir suivre pour faire cet extrait. On s'appercevra aisément, & l'on m'en saura sûrement bon gré, qu'il n'est qu'un rapprochement des principaux faits qui constituent la doctrine de M. Lavoisier. J'ai voulu présenter en peu de mots l'ensemble de ses idées ; si j'ai réussi, je jouirai de la douce satisfaction d'avoir fait connoître au public les travaux d'un des chimistes à qui je dois le peu de connoissance que je puis avoir.

MÉMOIRE

Sur la Converſion d'un Mélange de gaz azote & de gaz oxigène en acide nitreux, à l'aide de l'étincelle électrique ;

Par M. *HENRI CAVENDISH*, Ecuyer, Membre de la Société Royale de Londres :

Extrait de la ſeconde partie des Tranſactions Philoſophiques de 1788, *par M.* ADET.

M. CAVENDISH avoit déjà annoncé dans le ſoixante-quinzième volume des Tranſactions Philoſophiques, page 372, que ſi on faiſoit paſſer pendant un certain tems l'étincelle électrique au milieu d'un mélange de gaz oxigène ou *déphlogiſtiqué*, & de gaz azote ou *phlogiſtiqué* renfermé avec de la potaſſe ou de l'alkali cauſtique dans un tube plongé dans le mercure, on obtenoit de l'acide nitreux, qui formoit du nitre en ſe combinant avec l'alkali cauſtique. M. Cavendish a répété de nouveau cette expérience pour diſſiper les doutes qu'on auroit pu élever contre ſes premiers réſultats.

M. Cavendish a mis en uſage l'appareil dont il s'étoit déjà ſervi dans ſa première expérience (*a*), & dont il a donné une deſcription dans le mémoire que nous avons déjà cité. M. Cavendish a employé pour ſaturer l'acide qui devoit ſe former, de l'alkali préparé avec du *ſel de tartre* ou carbonate de potaſſe, & qui, ſaturé avec de l'acide nitrique, donnoit en nitre $\frac{11}{10}$ de ſon poids. L'air déphlogiſtiqué ou vital mis en expérience, a été tiré du *turbith minéral*, ou oxide mercuriel jaune; & en l'eſſayant par le gaz nitreux, il ſembloit être mélangé de $\frac{1}{18}$ de gaz phlogiſtiqué, ou gaz azote.

M. Cavendish ayant confié à M. Gilpin la conduite de l'expérience, on la commença le 6 Décembre 1787, en préſence de M. Joſeph Banks, du docteur Blagden, du docteur Dollfuſſ, du docteur Fordyce, du docteur J. Hunter, & de M. Macie; on introduiſit dans le tube recourbé qui devoit contenir les fluides élaſtiques 180 meſures d'*alkali cauſtique*, ou de potaſſe liquide : chacune de ces meſures contenoit un grain de mercure. L'air déphlogiſtiqué

(*a*) Voyez, pour avoir une idée de cet appareil, la traduction du mémoire de M. Cavendish, dans le deuxième volume du Journal de Phyſique de 1785, page 107, & la planche qui s'y trouve jointe.

ou gaz oxigène étoit mélangé avec un tiers de ſon volume d'air phlogiſtiqué, ou gaz azote.

Il paroît d'après cela que l'air commun étoit en moindre quantité dans ce mélange que dans celui dont s'étoit ſervi M. Cavendish pour faire ſa première expérience. M. Gilpin fut obligé en conſéquence d'ajouter de tems en tems une nouvelle quantité d'air commun, lorſqu'il jugeoit par la lenteur de l'abſorption qu'il n'y avoit qu'une petite quantité d'air phlogiſtiqué, ou gaz azote dans le mélange.

M. Cavendish ſuivit cette manière d'opérer, parce que ſa première expérience lui avoit montré que le gaz oxigène devoit être en plus grande quantité que le gaz azote; il n'étoit pas ſûr d'après cela des proportions dans leſquelles il falloit mélanger ces deux gaz, & il ne ſavoit s'il devoit en faire le mélange dans des proportions telles qu'il ne fût pas néceſſaire dans le cours de l'expérience d'ajouter de l'air vital ou de l'air atmoſphérique.

En conſéquence il mélangea les airs de manière qu'il ne ſe trouvoit point dans la néceſſité d'ajouter de l'air vital; d'ailleurs, l'addition de l'air atmoſphérique étoit plus facile à faire, & en même tems moins ſuſpecte.

Le mélange des deux airs étant entièrement conſommé le 24 décembre, on remplit de

nouveau le réservoir qui contenoit les gaz d'un mélange d'air vital & de gaz azote dans les proportions que nous avons indiquées; & on fit encore la même chose le 19 janvier.

Le 24 janvier le tube recourbé sortit par accident de la cuve au mercure dans laquelle il étoit plongé, & qui servoit à le remplir d'air; il se perdit une assez grande quantité de *lessive caustique*, ou potasse liquide; mais il en resta néanmoins assez pour qu'on pût la soumettre à l'expérience.

Le 28 & le 29 du même mois on examina le produit de cette expérience en présence de sir Joseph Banks, des docteurs Dollfuss, Fordyce, Heberden, J. Hunter, Watson, & de M. Macie. On vit qu'on avoit fait passer 9,290 mesures d'air du réservoir dans le tube recourbé. M. Gilpin y avoit introduit en outre à différens tems 872 mesures d'air commun, ce qui fait en tout 10,162 mesures d'air, dont 6,968 étoient d'air vital, & 3,194 d'air commun. Mais comme il restoit encore 900 mesures d'air quand l'appareil fut dérangé, il n'y a eu que 9262 mesures d'air d'absorbées; mais M. Cavendish dit que cette quantité étoit plus grande que celle dont la lessive caustique ou la dissolution de potasse avoit besoin pour se trouver saturée.

On verſa la leſſive cauſtique ou la diſſolution de potaſſe dans une capſule de verre, & on lava le tube recourbé avec de l'eau diſtillée, afin d'en perdre le moins poſſible; comme elle ſe trouvoit alors trop étendue, on la fit évaporer jusqu'à ſiccité; mais il étoit difficile d'eſtimer combien on avoit obtenu de réſidu ſalin à cauſe du mercure dont il étoit ſouillé.

En verſant un peu d'acide *vitriolique* ou ſulfurique ſur ce réſidu ſalin, il s'en dégagea une odeur d'acide nitreux abſolument ſemblable à celle qui ſe fait ſentir quand on jette de l'acide vitriolique ou ſulfurique ſur du nitre que l'on a *phlogiſtiqué* (*a*) en l'expoſant à l'action du feu dans un vaiſſeau couvert; cette odeur cependant étoit moins forte. On fit diſſoudre le reſte dans une petite quantité d'eau diſtillée, & on tenta ſur cette diſſolution les expériences ſuivantes.

Elle ne fit pas diſparoître la couleur du papier teint en bleu avec le ſuc du tourneſol.

Elle avoit une ſaveur nauſéabonde comme toutes les autres diſſolutions de mercure &

(*a*) Ou privé d'une partie de l'oxigène contenu dans l'acide.

celles de beaucoup d'autres ſubſtances métalliques.

Un papier trempé dans cette diſſolution a brûlé avec une flamme aſſez vive, mais elle n'étoit pas auſſi brillante & auſſi uniforme que ſi le papier eut été trempé dans une diſſolution de nitre. La flamme du papier fut plus éclatante que ſi on l'avoit chargé d'une diſſolution de mercure dans de l'acide nitreux; mais elle n'approchoit pas de celle qui accompagne la combuſtion d'un papier qu'on a trempé dans un mélange d'une égale quantité de nitrate de potaſſe & de nitrate de mercure.

Une diſſolution d'alkali fixe végétal ou de carbonate de potaſſe verſée dans la liqueur, y occaſionna un léger précipité d'un brun rougeâtre, qui prit enſuite une couleur verdâtre.

En plongeant dans la diſſolution un morceau de cuivre poli, il prit une couleur blanchâtre; elle n'étoit pas néaumoins auſſi bien prononcée que ſi on avoit plongé le cuivre dans une diſſolution de mercure par l'acide nitreux.

Il paroît d'après ces expériences que le mélange des deux fluides élaſtiques étoit changé en acide nitreux; on avoit ſeulement continué l'expérience aſſez long-tems pour qu'il y eût une plus grande abſorption d'air que dans les premières expériences de M. Cavendish, &

qu'il ſe fût formé une quantité d'acide ſuffiſante non-ſeulement pour ſaturer la diſſolution de potaſſe, mais pour diſſoudre encore du mercure.

En effet, la ſaveur métallique du réſidu ſalin dont il a été queſtion plus haut, ſa manière d'agir ſur le papier bleu qu'il ne décoloroit pas, le précipité qu'occaſionnoit dans ſa diſſolution le carbonate de potaſſe, la couleur blanche qu'en recevoit le cuivre, prouvent évidemment que le mercure avoit été diſſous, tandis que les vapeurs d'acide nitreux qu'en dégageoit l'acide ſulfurique de cette diſſolution, que la flamme que repandoit un papier qui en étoit chargé, démontroient que le mercure avoit été attaqué & diſſous par de l'acide nitreux. Il eſt bon d'obſerver que pendant l'expérience rien ne fit connoître le moment où la potaſſe commença à être ſaturée. Au 4 janvier l'abſorption étoit fort lente; mais comme il n'y avoit alors que 4,830 meſures d'abſorbées, ce qui eſt au-deſſous de la quantité néceſſaire pour ſaturer la potaſſe, & comme il y eut abſorption de nouveau en ajoutant de l'air atmoſphérique, il ne paroît pas que la potaſſe fut ſaturée à cette époque.

M. Gilpin obſerva le 10 janvier une petite quantité d'un ſédiment blanchâtre dépoſé ſur

la ſurface du mercure. Il ſemble d'après cela; que la potaſſe étoit ſaturée alors, & que l'acide commençoit à agir ſur le mercure : il y avoit 6840 meſures d'abſorbées, quantité qui approche de celle que M. Cavendish croyoit devoir être néceſſaire pour la ſaturation de la potaſſe; cependant comme il étoit perſuadé d'après ſes premiers eſſais ou que l'abſorption ceſſeroit entièrement, ou qu'elle diminueroit auſſi-tôt que la potaſſe ſeroit ſaturée, il fit continuer l'*électriſation*, étant dans l'intention de ne faire arrêter l'expérience qu'à l'inſtant où l'abſorption ne ſe feroit plus de la même manière.

M. Gilpin avoit remarqué le matin qu'il s'étoit abſorbé ſpontanément 120 meſures d'air dans le tube recourbé, quoique pendant la nuit on n'eût point fait agir la machine électrique & qu'on n'eût point touché à l'appareil. La raiſon de ce phénomène eſt que dans le tems où l'acide agiſſoit ſur le mercure, la potaſſe s'imprégnoit alors de gaz nitreux qui, s'uniſſant pendant la nuit avec du gaz oxigène, cauſoit la diminution dont il vient d'être queſtion.

Quoique le réſultat de cette expérience ſuffît pour prouver que M. Cavendish ne s'étoit pas trompé en aſſurant qu'on formoit de l'acide nitreux en faiſant paſſer l'étincelle électrique dans

un mélange de gaz oxigène & de gaz azote, comme néanmoins il différoit du résultat de ses premières expériences, & que d'après cela on pouvoit former quelques soupçons sur sa certitude, ce savant répéta encore une fois cette expérience. M. Gilpin se chargea une seconde fois du soin de la conduire ; & on introduisit dans l'appareil les différentes substances nécessaires à la formation de l'acide nitreux, en présence des savans que nous avons nommés plus haut. La potasse étoit la même que celle dont on s'étoit déjà servi ; mais on en introduisit 183 mesures. L'air vital n'étoit pas le même ; celui qu'on avoit préparé pour la première expérience avoit été entièrement consommé : on le retira comme la première fois du turbith minéral, ou oxide mercuriel jaune ; il étoit plus pur & ne paroissoit contenir que $\frac{1}{12}$ de gaz azote. On le mêla avec l'air commun dans le rapport de 22 : 10 ; il y avoit alors une plus grande quantité d'air commun, & M. Gilpin ne fut pas obligé d'introduire de l'air commun aussi souvent dans le tube.

Le 29 février on remplit le réservoir ; comme M. Cavendish avoit remarqué précédemment qu'il ne pouvoit connoître d'après la diminution de l'absorption, le moment où la potasse seroit saturée ; il se détermina à arrêter l'ex-

périence

périence à l'inſtant où il verroit qu'il ſe ſeroit abſorbé autant d'air qu'il en étoit néceſſaire pour que la potaſſe fût ſaturée; on ceſſa en conſéquence l'électriſation le 15 mars. Il reſtoit 600 meſures d'air dans le tube lorſque M. Gilpin ceſſa de faire jouer la machine électrique; mais lorſqu'on examina le produit, cet air ſe trouvoit réduit à 120 meſures; ce qui nous préſente un exemple d'abſorption ſpontanée plus frappant que celui que nous avoit offert la première expérience. Peu de jours après qu'on eut commencé la ſeconde expérience, il parut une ſubſtance noirâtre dans une des extrémités du tube. M. Cavendish préſume que ce pouvoit être de l'éthiops mercuriel; mais il ne ſait ſi cette poudre noirâtre étoit réellement de l'éthiops mercuriel ou oxide mercuriel noirâtre, ou ſi elle provenoit du défaut de propreté du mercure ou du tube. Cette pouſſière parut reſter toujours en même quantité; mais le 10 mars, jour où il y avoit environ 5200 meſures d'air d'abſorbées, le mercure ſe couvrit d'un ſédiment blanchâtre.

Le 19 mars on examina le produit de l'expérience en préſence des docteurs Blagden, Dollfuſſ, Fordyce, Heberden, J. Hunter, Watſon, & de M. Macie; on avoit fait entrer dans le tube recourbé 6650 meſures du mélange de

gaz oxigène & de gaz azote. M. Gilpin y avoit introduit en outre 630 mesures d'air commun, ce qui donne en tout 7280 mesures d'air, dans lesquelles il s'en trouvoit 4570 d'air vital, & 2710 d'air commun.

On évapora jusqu'à siccité, comme la première fois, la dissolution de potasse; le résidu pesoit deux grains ; mais il y avoit quelques globules de mercure dont on peut estimer le poids à $\frac{1}{2}$ grain : on fit dissoudre dans une petite quantité d'eau distillée le résidu qu'on venoit d'obtenir, & on soumit cette dissolution aux expériences suivantes.

Elle ne décolora point le papier teint en bleu avec des fleurs.

On y trempa des morceaux de papier qu'on fit sécher; on trempa aussi d'autres morceaux de papier dans une dissolution de nitre & de *nitre phlogistiqué*, ou nitrite de potasse, & on les fit sécher. Les deux morceaux de papier brûlèrent de la même manière & avec une flamme aussi éclatante l'un que l'autre.

Elle avoit la saveur du nitre; mais elle imprimoit sur la langue la même sensation qu'une dissolution métallique.

Elle ne colora point en blanc un morceau de cuivre bien décapé qu'on y plongea.

Pour voir si le sédiment blanchâtre qui étoit

reſté dans le tube recourbé contenoit du mercure, on étendit le reſte de la diſſolution d'une plus grande quantité d'eau diſtillée, & on la laiſſa avec ce ſédiment juſqu'à ce qu'il y eût un précipité. La liqueur claire qui le ſurnageoit ayant été décantée, on mit & on fit évaporer ſur une lame de cuivre poli le peu de liqueur qui reſtoit dans le vaſe & qui contenoit le précipité; on le couvrit d'une pièce d'or, & on expoſa le tout à la chaleur. Les deux métaux prirent une teinte blanchâtre, ſur-tout l'or; mais elle n'étoit pas bien prononcée.]

S'il y avoit eu dans le réſidu $\frac{1}{240}$ qui n'eut pas été ſaturé, il auroit altéré la couleur du papier bleu, ainſi que M. Cavendish s'en eſt aſſuré par l'expérience.

Il ſuit des expériences dont nous venons de rendre compte, que le mélange d'air déphlogiſtiqué ou vital & de gaz azote, ou de moſète, s'étoit changé en acide nitreux, & que cet acide étoit en quantité ſuffiſante pour ſaturer la potaſſe, & pour diſſoudre un peu de mercure. Mais la quantité de mercure diſſous étoit trop peu conſidérable pour qu'elle pût empêcher le nitre de détonner.



EXPÉRIENCES

Sur la Formation de l'Alkali volatil, & sur ses Affinités;

Par M. WILLIAM AUSTIN, *M. D.*

Communiquées par M. *CHARLES BLAGDEN*, M. D. Secrétaire de la Société Royale.

Extrait de la seconde partie des Transactions Philosophiques de 1788, *par M.* ADET.

M. AUSTIN avoit cherché à reconnoître au commencement de l'année 1787 la nature du fluide élastique qu'on obtient en décomposant l'alkali volatil. Ayant détruit à l'aide de la combustion toute sa partie inflammable, & ayant vu que le fluide élastique qui restoit étoit du gaz phlogistiqué ou azote, il en conclut que ce fluide élastique entroit dans la composition de l'ammoniaque. Cette découverte l'engagea à faire une suite d'expériences sur le gaz azote & sur le gaz hydrogène, pour chercher à former de l'ammoniaque par la combinaison de

ces deux ſubſtances. Il fut conduit à faire ces recherches par quelques obſervations du docteur Prieſtley, qui avoit remarqué pluſieurs fois dans le cours de ſes expériences qu'il ſe dégageoit une odeur d'alkali volatil ou d'ammoniaque du mélange de différens corps dans leſquels on ne pouvoit pas ſuppoſer ſon exiſtence.

M. Auſtin ayant enſuite acquis plus de lumières ſur la compoſition de l'ammoniaque, à l'aide du travail de M. Berthollet, chercha par des moyens plus certains à former de l'ammoniaque de toutes pièces; il s'eſt borné dans ſon mémoire à indiquer la route qu'il a ſuivie pour y parvenir, & à donner quelques obſervations relatives aux affinités du gaz azote & du gaz hydrogène, ſur leſquelles on avoit peu de connoiſſances préciſes.

Il eſſaya de combiner le gaz phlogiſtiqué ou azote, & le gaz inflammable ou hydrogène, en les mêlant dans différentes proportions, & en ajoutant à ces mélanges ce qu'il croyoit pouvoir favoriſer leur combinaiſon, & par conſéquent la formation de l'ammoniaque. Il mit en conſéquence avec les deux fluides élaſtiques du gaz acide muriatique, de l'acide ſulfurique, & il y joignit auſſi du gaz ammoniaque. Il eſſaya les effets du froid ſur ces mé-

langes, en appliquant ſur les tubes qui les contenoient des linges trempés dans de l'éther. Enfin, il fit paſſer, quoiqu'avec peu d'eſpérence de ſuccès, l'étincelle électrique à travers le mélange des deux fluides élaſtiques. Il n'a jamais pu produire dans aucun cas de l'ammoniaque par le ſimple mélange de l'hydrogène, & de l'azote à l'état de fluide élaſtique.

« On ſait pourtant, dit M. Auſtin, que ces deux corps ſe combinent enſemble quand ils ne ſont pas ſous la forme de fluides élaſtiques. Avant qu'on connût les principes conſtituans de l'ammoniaque, le docteur Prieſtley & M. Kirwan avoient remarqué dans leurs expériences qu'il s'étoit formé de l'alkali volatil ou ammoniaque ſans qu'ils s'y attendiſſent. M. Hauſſman a fait la même obſervation depuis que la découverte de M. Berthollet eſt connue. On fit il y a pluſieurs années une expérience chez ſir Joſeph Banks, dans laquelle il ſe produiſit une quantité d'ammoniaque très-conſidérable. Cette expérience conſiſtoit à humecter quelques onces d'étain réduit en poudre, avec de l'acide *nitreux* médiocrement concentré, & après avoir laiſſé digérer l'acide ſur le métal pendant une minute ou deux, à ajouter au mélange une demi-once environ de potaſſe ou alkali fixe; on remarqua auſſi-tôt l'odeur piquante de

l'ammoniaque. Cette expérience eſt ſuivie du même réſultat, ſi au lieu d'alkali on ſe ſert de chaux. Si on humecte 1 gros ou 2 de limaille de zinc, avec du nitrate de cuivre ou diſſolution nitreuſe de cuivre, & ſi on y ajoute un peu de carbonate de potaſſe lorſque ces deux ſubſtances commencent à agir l'une ſur l'autre, on verra qu'il ſe formera alors de l'ammoniaque.

Un mélange d'acide nitreux ou de nitrate de cuivre & de ſoufre, ou de limaille de fer, & d'un peu d'eau, exhale une odeur d'ammoniaque ſi on le conſerve pendant quelques heures dans un vaiſſeau fermé. Si on plonge dans ce vaiſſeau un papier coloré en bleu avec une teinture végétale, ſa couleur paſſe au verd. Dans ces diverſes expériences l'eau & l'acide ſe décompoſent, l'oxigène contenu dans ces deux ſubſtances ſe combine avec les ſubſtances métalliques & leurs autres parties conſtituantes, c'eſt-à-dire, l'azote de l'acide & l'hydrogène de l'eau ſe dégageant au même inſtant, s'uniſſent & forment de l'ammoniaque. On pourroit rapporter beaucoup d'autres expériences ſemblables à celles dont il vient d'être queſtion; mais ces dernières prouvent d'une manière convaincante que ſi l'azote & l'hydrogène ſe rencontrent à l'inſtant qu'ils quittent les ſubſ-

tances ſolides ou liquides dans leſquelles elles étoient fixées, & avant que leurs molécules aient été écartées les unes des autres, ces deux ſubſtances ſe combinent & forment de l'ammoniaque ».

Il ſemble que c'eſt du gaz hydrogène que dépend le peu de ſuccès que l'on a quand on veut combiner ce fluide élaſtique & l'azote dans l'état aériforme. Lorſque ces deux fluides élaſtiques ſont combinés, il paroît néceſſaire qu'ils ſe dégagent avec une partie du feu à qui ils doivent leur élaſticité, & qu'ils ne s'uniſſent pas, à moins que leur attraction ne ſoit ſupérieure à celle qu'ils ont pour le feu. Quand l'azote & l'hydrogène ſont réunis ſous la forme d'ammoniaque, ſes parties conſtituantes ſe ſéparent ſi on lui fait éprouver l'action de la chaleur, & elle ſe trouve décompoſée. Quand l'azote & l'hydrogène ne ſont point à l'état élaſtique, leur attraction réciproque eſt plus grande en raiſon du peu de diſtance de leurs molécules; elle eſt même alors ſupérieure à celle que ces ſubſtances ont pour le feu, & elles s'uniſſent. Mais quand ces molécules ſont éloignées les unes des autres comme dans l'état élaſtique, alors leur affinité réciproque cède à celle du feu qui les empêche de ſe réunir. La peſanteur ſpécifique du gaz hydrogène étant

onze fois moindre que celle du gaz azote, l'écartement de ses molécules doit être plus considérable que celui des molécules du gaz azote dans le rapport de la racine cubique de 11 à 1, si les molécules de ces deux fluides élastiques ont la même étendue; & les effets de cet écartement sur l'attraction qu'il diminue sont aux effets de l'écartement des molécules du gaz azote, comme les deux nombres dont il vient d'être question, ou mieux comme les quarrés de ces nombres.

M. Austin pense que la combinaison de l'hydrogène avec le gaz azote, & la formation de l'ammoniaque, dépend principalement, si ce n'est uniquement, du rapprochement des molécules du gaz hydrogène quand il rencontre du gaz azote.

Il cite pour preuve de ce qu'il avance, l'expérience suivante.

Ayant rempli de mercure un tube de verre, & l'ayant plongé dans le mercure, il y introduisit d'abord un peu de gaz azote, & ensuite de la limaille de fer humectée d'eau distillée. Par ce moyen, l'hydrogène que le fer sépare de l'eau rencontrant du gaz azote à l'instant où il se dégage, se combine avec lui, & forme de l'ammoniaque. Pour reconnoître la plus légère quantité d'ammoniaque qui se produiroit

dans cette expérience, M. Auſtin mit dans l'intérieur de la cloche un morceau de papier coloré en bleu avec de la peau de raves; en vingt-quatre heures le papier prit une couleur verte. Pour avoir une nouvelle preuve de la formation de l'ammoniaque, M. Auſtin mit dans le même tube un morceau de papier qu'il avoit trempé dans une diſſolution de nitrate de cuivre; il eſpéroit que l'ammoniaque qui devoit ſe former feroit paſſer au bleu la couleur verte du papier. En effet, la couleur du papier pâlit par degrés, & ſe trouva changée en bleu au bout de quelques jours. On a dans cette expérience une preuve ſenſible de la formation de l'ammoniaque. L'eau & la limaille de fer mêlées enſemble donnent du gaz hydrogène; mais ſi on lui préſente lors de ſon dégagement du gaz azote, il forme de l'ammoniaque: cette production de l'ammoniaque dépend du jeu des doubles affinités. Tandis que l'oxigène de l'eau eſt attirée par le fer, ſon hydrogène eſt attirée par le gaz azote; l'eau ſemble décompoſée plus rapidement en raiſon de ces doubles affinités, que quand elle ſe trouve expoſée à l'action du fer ſeul.

L'ammoniaque ſe produit en peu de tems, ſi, toutes choſes égales d'ailleurs, on ſe ſert de gaz nitreux au lieu de gaz azote. Quand

M. Auſtin s'eſt ſervi de gaz nitreux chargé d'une aſſez grande quantité d'acide pour que le papier bleu qu'il introduiſoit dans le tube prît une couleur rouge, la quantité d'ammoniaque qui s'étoit formée dans l'eſpace de vingt-quatre heures, a toujours été ſuffiſante pour faire prendre une couleur verte au papier que l'acide avoit rougi. Si on met de la limaille de fer & de l'eau dans du gaz nitreux, la nature de ce gaz eſt tellement changée, que ſi on y plonge une chandelle allumée, elle y brûle avec une flamme plus éclatante que dans l'air atmoſphérique, comme l'a remarqué le docteur Prieſtley. Cette altération du gaz nitreux dépend de ce qu'une partie du gaz azote du gaz nitreux ayant ſervi à la production de l'ammoniaque qui ſe forme dans ce cas, il y a une plus grande quantité d'oxigène dans le fluide élaſtique qui reſte après l'expérience.

On obtient un réſultat ſemblable, ſi on fait à l'air libre les eſſais dont il vient d'être queſtion; mais il faut plus de tems pour que le papier change de couleur : cependant l'altération de ſa couleur qui indique la formation de l'ammoniaque eſt ſenſible au bout d'un jour ou deux. On peut conclure d'après cela, que quand le fer & l'eau ſont en contact ſoit au milieu de l'air atmoſphérique, ſoit dans le ſein de la

terre, il ſe forme de l'ammoniaque. Le gaz azote ſe trouve dans tous les points de notre globe, & la nature ſépare conſtamment le gaz hydrogène de l'eau, & peut-être de beaucoup d'autres corps. Nous pouvons d'après cela, expliquer la formation de l'ammoniaque qui ſe préſente dans différens endroits de la terre, & ſur-tout dans ceux où il y a une grande quantité de matières inflammables.

Quand le fer, l'eau & le ſoufre agiſſent l'un ſur l'autre dans l'air atmoſphérique, il y a production d'ammoniaque. On doit voir d'après cela, que l'eudiomètre de Schéele eſt inexact. Il s'abſorbe du gaz azote, & il ſe forme de l'ammoniaque. Cette méthode d'analyſer l'air a induit ce grand chimiſte en erreur, & lui a fait ſuppoſer que la proportion du gaz azote étoit ſeulement 2 $\frac{2}{3}$ de fois plus conſidérable que celle du gaz oxigène.

Le gaz hydrogène en ſe combinant avec le ſoufre, forme le gaz hydrogène ſulfuré ou hépatique. L'illuſtre M. Kirwan a obſervé que ſi on mêloit ce fluide élaſtique avec du gaz nitreux, il ſe produiſoit de l'ammoniaque. M. Auſtin a répété ſouvent cette expérience, & la couleur verte qu'a priſe le papier bleu, lui à indiqué la formation de l'ammoniaque.

M. Auſtin conclut de toutes les expériences

que nous avons rapportées, que le gaz azote ſoit qu'il jouiſſe d'une extrême pureté, ſoit qu'il ſe rencontre mélangé avec le gaz oxigène, comme dans l'air atmoſphérique, ſoit qu'il s'y trouve combiné comme dans le gaz nitreux, s'unira avec la baſe du gaz hydrogène ou inflammable toutes les fois qu'elle ſe trouvera dans un certain état de condenſation, & que cette combinaiſon n'aura pas lieu dans le cas inverſe. Il n'y a point de combinaiſon entre le gaz hydrogène & le gaz azote du gaz nitreux, quoiqu'on ajoute à leur mélange de l'acide muriatique ou marin, qui par ſon affinité avec l'oxigène & l'ammoniaque, pourroit d'une part concourir à la décompoſition du gaz nitreux, & de l'autre favoriſer la réunion des parties conſtituantes de l'ammoniaque. La formation de l'ammoniaque n'aura point encore lieu ſi on ajoute de la limaille de fer au mélange de gaz hydrogène & de gaz nitreux, quoiqu'on ait obſervé qu'il étoit aiſé de former de l'ammoniaque ſi on préſente du gaz azote au gaz hydrogène à l'inſtant où le fer le dégage de l'eau.

M. Auſtin termine ſon mémoire en rapportant les calculs qu'il a faits pour eſtimer les proportions d'hydrogène & d'azote contenus dans l'ammoniaque. Ses réſultats ſont preſque

conformes à ceux que l'expérience a présentés à M. Berthollet, qui a trouvé que dans l'ammoniaque l'azote étoit à l'hydrogène : : 121 : 29. Suivant M. Austin, l'azote est à l'hydrogène : : 121 : 32.

EXTRAIT D'UNE LETTRE ÉCRITE PAR M. VAN-MARUM, *A M. BERTHOLLET.*

Harlem, le 5 décembre 1788.

M. LE le chevalier Landriani ayant été voir M. Van-Marum le 10 novembre 1788, proposa à ce savant de faire diverses expériences avec la grande machine électrique.

M. Landriani n'étant pas persuadé que le charbon soit privé de gaz inflammable ou hydrogène, & doutant par conséquent qu'on puisse le regarder comme une substance simple, engagea M. Van-Marum à chercher les moyens de ne plus laisser aucun doute sur ce point important de la nouvelle théorie.

Un examen attentif de la belle expérience de M. Lavoiſier ſur la combuſtion du charbon dans l'air déphlogiſtiqué ou oxigène, prouva à MM. Landriani & Van-Marum que la formation de l'air fixe ou acide carbonique eſt due à une ſubſtance fournie par le charbon, & combinée avec l'air vital; mais cette expérience ne leur fit pas voir que le charbon ne contenoit point d'eau. Pour qu'ils en euſſent été convaincus, il auroit fallu qu'on eût prouvé que l'air fixe ou acide carbonique réſultant de la combuſtion du charbon dans l'air vital, ne contient pas d'eau, & qu'il diffère par conſéquent de celui qu'on obtient par d'autres moyens, & qui, ſuivant les expériences du docteur Prieſtley, eſt combiné avec plus de la moitié de ſon poids d'eau.

M. Lavoiſier ni aucun des anti-phlogiſticiens n'ayant prouvé par aucune expérience directe que l'air fixe ou acide carbonique produit par la combuſtion du charbon dans l'air vital ſe trouve dépourvu de toute humidité, il étoit important de s'en aſſurer par des expériences déciſives.

M. Landriani propoſa à M. Van-Marum de répéter à cet effet l'expérience de M. Monge, à l'aide de laquelle ce phyſicien a prouvé que l'eau contenue dans l'air fixe ou acide carbo-

nique peut être décompofée fi on foudroie par l'étincelle électrique l'acide carbonique qui la tient en diffolution. Pour opérer fur de l'air fixe abfolument femblable à celui que M. Lavoifier a obtenu dans fon expérience, M. le chevalier Landriani penfa qu'il falloit le tirer à l'aide du feu d'un mélange de charbon bien fec & bien dégazé, & du *précipité rouge* ou oxide mercuriel par l'acide nitreux bien échauffé.

MM. Van-Marum & Landriani commencèrent cette expérience le 29 novembre. Pour diffiper l'humidité dont le charbon pouvoit être chargé, ils firent rougir du charbon pilé avant de procéder à la révivification, & ils échauffèrent le vafe dans lequel elle s'eft opérée, ainfi que le tube de verre dans lequel ils ont recueilli l'air fixe ou acide carbonique qui s'étoit produit. Ils n'ont pas négligé en outre de faire bouillir le mercure dont il fe font fervis dans cette expérience. Ils efpéroient à l'aide de ces précautions, obtenir de l'acide carbonique bien fec dans le cas où il ne fe feroit pas formé d'eau pendant la révivification du mercure par le charbon.

Pour s'affurer fi l'air fixe ou acide carbonique qu'ils avoient obtenu contenoit de l'eau, ils l'ont foudroyé par l'étincelle électrique de la grande machine teylérienne. En effet, il ne devoit

voit pas se former du gaz hydrogène ou inflammable, & l'excitateur de fer ne devoit pas se calciner ou s'oxider si l'acide carbonique ou air fixe soumis à cette expérience n'étoit pas combiné avec de l'eau. Afin d'avoir plus de certitude dans leurs essais, MM. Van-Marum & Landriani présentèrent une grande surface à l'air fixe pendant l'électrisation; ils employèrent à cet effet un fil de fer, n°. 11, long de 24 pouces, & tourné en spirale. Il formoit un cylindre spiral de 2 pouces, & il surnageoit le mercure à l'aide d'un morceau de liege sur lequel reposoit une de ses extrêmités. La colonne d'air fixe ou acide carbonique contenu dans le tube étoit de 4 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$ avant l'électrisation; le diamètre du tube étoit de 7 lignes. Aussi-tôt que MM. Van-Marum & Landriani eurent fait passer l'étincelle à travers l'air fixe, ils furent étonnés de voir la colonne d'air s'augmenter d'une manière sensible; après 15 minutes d'électrisation, l'air occupoit 5 pouces 1 ligne dans le tube; ainsi l'augmentation étoit de 6 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui fait à peu près le $\frac{1}{10}$ du total. L'air fixe ou acide carbonique ayant été lavé dans de l'alkali caustique ou de la potasse jusqu'à ce qu'il ne diminuât plus de volume, laissa un résidu qui occupoit 2 pouces dans le tube. En mettant une petite bougie à l'orifice

du tube, le gaz qui étoit resté s'alluma, & la flamme descendit jusqu'au fond du tube, ce qui prouve que ce fluide élastique étoit du gaz hydrogène dont le degré de pureté n'étoit pas équivoque.

Le résultat de cette expérience ne s'accordant pas avec l'idée que la théorie anti-phlogistique leur donnoit de la formation de l'air fixe, MM. Van-Marum & Landriani répétèrent ces essais en redoublant leurs soins pour dissiper l'humidité qui pouvoit se trouver attachée tant à l'appareil qu'aux substances qui devoient servir à la formation de l'acide carbonique. En observant avec plus d'attention ce qui se passoit pendant la revivification du mercure, MM. Van-Marum & Landriani virent quelques vapeurs s'élever vers la partie supérieure de la bouteille dans laquelle se faisoit la révivification. Ils pensèrent d'abord que ces vapeurs n'étoient que du mercure sublimé; mais ces vapeurs se condensèrent ensuite, & formèrent des gouttes d'eau dont le volume augmenta par degrés pendant tout le tems que la révivification s'opéra; il n'y eut plus alors de doute sur la production de l'eau pendant la revivification du mercure. MM. Landriani & Van-Marum l'arrêtèrent pour échauffer & sécher de nouveau le tube; mais aussi-tôt que la chaleur eût été

appliquée à la bouteille, & que la révivification eût recommencé, les gouttes d'eau reparurent ſur les parois de la bouteille, & ſur-tout dans le tube.

MM. Landriani & Van-Marum penſèrent que cet acide carbonique ſe comporteroit de même que celui qu'ils avoient obtenu précédemment, puiſqu'ils étoient convaincus qu'il tenoit de l'eau en diſſolution ; cependant pour en être plus certains, ils électriſèrent cet acide carbonique de la même manière dont ils avoient électriſé celui de la première expérience, & ils obtinrent le même réſultat. Cet acide carbonique lavé avec une diſſolution de potaſſe, laiſſa pour réſidu du gaz hydrogène.

Ces expériences méritant l'attention des phyſiciens, on ne peut pas ſuppoſer que l'eau qui ſe trouve combinée avec l'acide carbonique, & que celle qui s'eſt montrée ſur les parois de la bouteille & du tube, ait été fournie par l'humidité dont l'appareil & les matières miſes en expérience étoient imprégnés ; car on avoit ſéché avec le plus grand ſoin tout ce qui devoit ſervir à l'expérience ; & d'ailleurs l'eau étoit en ſi grande quantité, que quand on ſuppoſeroit un peu d'humidité dans l'appareil & les ſubſtances dont on s'eſt ſervi, elle ne pourroit pas en provenir. Il paroît prouvé d'après

cela à MM. Van-Marum Landriani, que le charbon contient non-ſeulement la baſe de l'acide carbonique, mais auſſi du gaz hydrogène qui dans la décompoſition du charbon s'unit à l'air vital & produit de l'eau dont une partie s'unit à l'acide carbonique qui ſe forme, & dont l'autre paſſant à l'état de vapeurs va ſe condenſer ſur la partie la plus froide de l'appareil.

« Quoique ces expériences ſemblent prouver, dit M. Van-Marum, l'exiſtence de l'air inflammable dans le charbon, néanmoins on auroit tort de croire que l'exiſtence du phlogiſtique ſoit démontrée pour cela, & que l'air inflammable du charbon ſoit le réducteur de la chaux métallique dans le ſens de Stahl; elles nous autoriſent ſeulement à douter que le charbon ſoit une ſubſtance ſimple, & nous donnent des probabilités ſur l'exiſtence du gaz inflammable dans le charbon (*a*) : car ſi l'air inflammable

(*a*) Les auteurs de la nouvelle Nomenclature chimique ont cru devoir diſtinguer par le nom de carbone le principe charboneux pur qui ſe combine avec l'oxigène, pour former l'acide carbonique, & ils regardent le charbon ordinaire comme une ſubſtance qui contient non-ſeulement un peu de terre étrangère, mais encore de l'hydrogène & un peu d'azote ou baſe du gaz phlo-

que nous admettons dans le charbon étoit le fluide réducteur de la chaux métallique, il ne produiroit pas de l'eau, mais il s'uniroit paisiblement à la chaux métallique & la réduiroit. Ainsi, l'eau que nous avons obtenue favorise bien l'opinion de ceux qui ont regardé le charbon comme une substance qui contenoit de l'air inflammable; mais il s'en faut de beaucoup que la réduction des chaux métalliques soit causée par l'union de l'air inflammable avec la terre métallique. Telle est au moins mon opinion & celle du chevalier Landriani ».

---

gistiqué dont on ne peut le priver entièrement par l'action de la chaleur la plus forte qu'on puisse employer.

« M. Lavoisier d'ailleurs avoit déjà observé dans le volume d'Opuscules qu'il a publié en 1774, que quand il réduisoit de l'oxide de plomb par le moyen du charbon, il obtenoit de l'eau. Il attribue dans les mémoires de 1781, page 480, cette eau à la combinaison de l'hydrogène, qui se trouve dans le charbon avec l'oxigène qui étoit dans l'oxide de plomb ».

Note ajoutée.



MÉMOIRE

Sur la Précipitation du Sulfate de magnésie ou sel d'epsom, par les trois carbonates alkalins, & sur les Propriétés du Carbonate de magnésie cristallisé;

Par M. DE FOURCROY.

§. I.

Ce que les chimistes ont fait sur cet objet.

LE célèbre professeur Black, après nous avoir fait connoître la magnésie ou la base du vrai sel d'epsom (sulfate de magnésie), après nous avoir appris à la distinguer des autres matières terreuses par des caractères certains, l'a considérée encore dans ses deux états, savoir, la *magnésie caustique* ou *pure*, & la *magnésie douce* ou *effervescente*; il a fait voir que celle-ci contenoit l'*air fixe* ou *acide carbonique* qu'il a découvert dans la craie & dans les alkalis, & que c'étoit à la présence de ce corps qu'elle devoit, comme ces derniers sels, la propriété de faire effervescence avec les acides.

M. Bergman, dans sa dissertation sur l'acide carbonique qu'il avoit nommé *acide aérien*, a examiné quelques propriétés du carbonate de magnésie ou de la *magnésie aérée*; il avoit vu cette matière cristalliser par une évaporation lente sous la forme de petits grains transparens, & de rayons partans du même point en deux faisceaux. Il avoit estimé que 100 parties de cette espèce de sel neutre contiennent 25 parties d'acide carbonique, 45 de magnésie & 30 d'eau.

M. Butini fils, médecin de Geneve, a fait des recherches assez étendues sur la magnésie, sur le sel d'epsom ou sulfate de magnésie, sur la décomposition & la précipitation de ce sel, & sur les propriétés du carbonate de magnésie. Il a reconnu que ce sel, très-dissoluble dans l'eau chargée d'acide carbonique, cristallisoit par une évaporation douce au feu de lampe, ou par la simple exposition à l'air, en houpes composées d'aiguilles brillantes d'à peu près une ligne de longueur, qui offroient au microscope des prismes à six pans tranchés par un hexagone. Il a vu qu'une dissolution de sulfate de magnésie précipitée par le carbonate de potasse, présentoit au bout de quelques jours des cristaux semblables : cette cristallisation, dans le second cas comme dans le premier, dépend manifestement de la volatilisation de l'acide carbonique qui tenoit le

carbonate de magnéſie ſaturé en diſſolution. Il a prouvé que cet acide a la propriété de rendre la magnéſie beaucoup plus diſſoluble dans l'eau qu'elle ne l'eſt naturellement.

Mais aucun de ces chimiſtes n'a décrit les phénomènes que préſente la précipitation du ſulfate de magnéſie par les différens carbonates alkalins; aucun n'a indiqué les différentes doſes de carbonate de magnéſie que l'on obtient par ces divers précipitans; enfin, ils n'ont preſque rien dit ſur les propriétés diſtinctives de ce ſel terreux.

Un grand nombre de faits apperçus dans les expériences trop rapides pour être exactes & telles qu'il eſt permis de les faire dans les démonſtrations de chimie, m'ont engagé à faire des recherches ſuivies ſur cet objet. Ces recherches m'ont fourni deux réſultats intéreſſans; le premier eſt relatif aux phénomènes de la précipitation du ſulfate de magnéſie par les trois carbonates alkalins; le ſecond comprend les phénomènes de la précipitation du même ſel par les alkalis purs & cauſtiques, & ſur-tout par l'ammoniaque. Ce ſera le premier de ces réſultats dont je m'occuperai dans ce mémoire; les détails qui appartiennent au ſecond réſultat feront l'objet d'un autre mémoire qui ſuivra de près celui-ci.

On a toujours préparé la magnéſie du commerce en précipitant le ſulfate de magnéſie ou le *ſel d'epſom* par la potaſſe purifiée, ou le carbonate de potaſſe non ſaturé ; mais on a méconnu dans cette partie de l'art pharmaceutique beaucoup de phénomènes intéreſſans, ſoit parce qu'on ne faiſoit que peu d'attention aux doſes des matières employées & obtenues, ſoit parce qu'on ſe ſervoit de ſubſtances impures.

§. II.

Décompoſition du Sulfate de magnéſie par le carbonate de potaſſe.

Le carbonate de potaſſe bien ſaturé, criſtalliſé & non déliqueſcent, diſſous dans 5 parties d'eau diſtillée à 20 degrés du thermomètre de Réaumur, mêlé avec une diſſolution de ſulfate de magnéſie très-pur à la même température, ne préſente aucune précipitation ſenſible. Ce fait étonne au premier aſpect, ſur-tout lorſqu'on ſe rappelle que pluſieurs chimiſtes, & en particulier M. Butini, recommandent de laiſſer à l'air la leſſive alkaline pour qu'elle ſe ſature d'acide carbonique & pour qu'elle précipite une plus grande quantité de magnéſie, ce qui eſt vrai, mais relatif à la chaleur qu'on emploie dans cette expérience. Le mélange qui ne pré-

cipite rien à 10 degrés & même à 20, commence à devenir louche lorſque la chaleur excède ce dernier terme; on obſerve qu'à meſure que les liqueurs ſe troublent, il ſe dégage quelques bulles de fluide élaſtique. Si on mêle bouillantes les deux diſſolutions indiquées, il ſe forme un précipité abondant; en continuant l'ébullition, ce précipité magnéſien augmente encore.

Pour bien connoître les phénomènes de cette expérience & leur cauſe, on a mêlé une diſſolution de 100 parties de ſulfate de magnéſie tranſparent & pur, dans 600 parties d'eau diſtillée, avec une diſſolution de 100 parties de carbonate de potaſſe bien neutre & bien criſtalliſé dans 500 parties d'eau diſtillée, les diſſolutions de ces deux ſels étoient à 12 degrés du thermomètre de Réaumur; elles ſe ſont mêlées ſans précipitations, quoiqu'on les agitât pour multiplier les contacts. On a fait chauffer lentement ce mélange; à 20 degrés il s'eſt manifeſté une légère effervеſcence produite par le dégagement de très-petites bulles de fluide élaſtique, il s'eſt formé à la ſurface une pellicule légère & tranſparente. A 30 degrés cette pellicule eſt devenue opaque, & l'effervеſcence n'étoit pas beaucoup plus conſidérable; à 40 degrés l'agitation de l'effervеſcence devenant beaucoup plus

forte, la pellicule s'est brisée, la liqueur s'est troublée uniformément, & devint blanche quoiqu'elle conservât une partie de sa transparence. A 50 degrés, le mouvement du liquide effervescent devint très-violent; l'eau étoit entièrement opaque & blanche. Lorsque la chaleur passa 60 degrés, l'effervescence fut si considérable & l'eau si raréfiée, que le vase où l'on faisoit l'expérience étoit à peine assez grand pour contenir la liqueur. Nous nous sommes servis pour cela de grands vaisseaux de verre élargis par en haut, & que l'on connoît dans les laboratoires sous le nom d'évaporatoires; les vases de cuivre & de grès ne peuvent pas servir, parce que le carbonate de magnésie adhère avec tant de force sur leurs parois qu'on est obligé d'en perdre beaucoup. Tant que cette effervescence produite par le dégagement du gaz acide carbonique très-abondant a lieu, ce liquide n'a jamais pris la température de 80 degrés, & il est resté toujours à celle de 78 ou 79 degrés. Mais bientôt cette violente effervescence a diminué; la liqueur s'est affaissée un peu, les bulles n'étoient plus aussi tenaces, aussi savonneuses, & la véritable ébullition de l'eau prit la place du dégagement du gaz; la liqueur monta alors & tout-à-coup à 80 degrés. En arrêtant l'opération à cette époque, & lorsque l'acide car-

bonique paroiſſoit être entièrement volatiliſé, on n'obtenoit pas tout le carbonate de magnéſie ſéparé par le carbonate de potaſſe : il fallut continuer l'ébullition pendant un quart-d'heure. Il eſt prouvé par-là que le carbonate de magnéſie adhère aſſez fortement à l'eau & à l'acide carbonique, puiſque celui-ci, s'il étoit diſſous ſeul, ſe ſépareroit beaucoup plus promptement.

Dans cette expérience on a obtenu 0,36 de carbonate de magnéſie ſec ſous la forme d'une pouſſière blanche & comme grenue ; la liqueur décantée évaporée avec ſoin, a donné du ſulfate de potaſſe mêlé d'une portion de carbonate de potaſſe.

Il réſulte de ces faits, 1°. que le carbonate de potaſſe décompoſe à froid le ſulfate de magnéſie ; 2°. que le carbonate de magnéſie formé dans ce cas reſte en diſſolution dans la liqueur froide, à l'aide de l'acide carbonique excédent à ſa nature ſaline neutre ; 3°. que le carbonate de potaſſe contient plus d'acide carbonique que n'en demande pour être ſaturée la magnéſie ſéparée de l'acide ſulfurique ; 4°. que c'eſt cet excès d'acide carbonique qui empêche les liqueurs de ſe troubler, & la matière de ſe dépoſer tant que les liqueurs ſont froides ; 5°. que la chaleur en dégageant cet acide, rend le car-

bonate de magnéſie moins ſoluble, & en détermine la précipitation; 6°. que parties égales de carbonate de potaſſe & de ſulfate de magnéſie, ne donnent point les proportions exactes pour la décompoſition complette de ce dernier, & qu'il y a plus de carbonate de potaſſe qu'il n'en faut pour ſéparer la magnéſie.

Juſqu'ici ces faits ſont d'accord avec ce que l'on fait en pharmacie ſur la préparation de la magnéſie ordinaire; car, 1°. on n'emploie pas du carbonate de potaſſe bien ſaturé qui ſeroit beaucoup trop cher & qui ne donneroit pas de magnéſie à froid; 2°. on fait chauffer & même bouillir quelque tems les diſſolutions pour obtenir plus de magnéſie.

Comme nous avions employé trop de carbonate de potaſſe, on a fait une ſeconde expérience en mêlant les diſſolutions de 125 parties de ſulfate de magnéſie & 100 de carbonate de potaſſe. Après l'ébullition, on a obtenu 0,45 de carbonate de magnéſie très-pur. Nous avons obſervé que malgré l'ébullition forte & le dégagement complet d'acide carbonique, il reſte dans la liqueur un peu de carbonate de magnéſie avec le ſulfate de potaſſe. On n'obtient cette légère portion de carbonate de magnéſie que par une évaporation aſſez longue; nous avons compté cette portion dans les 0,45 obtenus dans cette ſeconde expérience.

Si au lieu de faire chauffer les dissolutions de ces deux sels bien purs & bien neutres pour en obtenir le carbonate de magnésie par le dégagement de l'acide carbonique, on laisse le mélange exposé à l'air à une température de 12 à 15 degrés, il s'en précipite au bout de quelques jours des cristaux en aiguilles très-fines, qui sont du carbonate de magnésie. M. Butini avoit déjà vu ce fait; mais je me suis assuré qu'il est impossible de séparer ce sel bien pur, il est toujours mêlé de sulfate de potasse; d'ailleurs, il ne prend pas une forme aussi régulière & un volume aussi gros que celui qu'on obtient par le carbonate de soude, & dont je parlerai tout-à-l'heure, sans doute parce qu'il se précipite trop vîte, & pour ainsi dire, embarrassé par les cristaux de sulfate de potasse qui se déposent en même-tems.

On voit par tous ces détails que si l'on obtient en grand le carbonate de magnésie dans les laboratoires de pharmacie, en précipitant le sulfate de magnésie par la potasse du commerce, c'est parce que ce dernier sel n'est rien moins que saturé d'acide carbonique, & qu'il contient de la potasse caustique. La précipitation a même lieu à froid & dans l'instant du mélange, parce que la quantité d'acide carbonique dégagé de la potasse n'est pas assez consi-

dérable pour tenir tout le carbonate de magnéſie en diſſolution ; parce que d'ailleurs une partie de cette terre précipitée en état cauſtique par la portion de potaſſe cauſtique contenue dans celle du commerce, enlève encore l'acide carbonique : mais il eſt certain malgré cela qu'il y a encore aſſez de cet acide pour tenir une portion de ſulfate de magnéſie en diſſolution, & que l'ébullition d'un quart-d'heure ou d'une demi-heure eſt néceſſaire pour obtenir toute la terre contenue dans le liquide (*a*).

(*a*) L'auteur de l'art d'imiter les eaux minérales a remarqué que le carbonate de potaſſe ne précipite pas la diſſolution de muriate calcaire dans l'eau aérée. M. Berthollet, dans les mémoires de l'académie pour l'année 1786, pages 127 & 128, fait voir que la théorie de cet auteur ſur la cauſe de ce phénomène n'eſt pas exacte, qu'il ne porte pas atteinte aux loix des affinités, & qu'il tient à la diſſolution de la craie par l'acide carbonique. Il indique que la même choſe a lieu pour les ſels magnéſiens en général, & que le carbonate de magnéſie peut reſter en diſſolution dans l'eau à l'aide d'un excès d'acide carbonique.

§. III.

Décompoſition du Sulfate de magnéſie par le carbonate de ſoude.

Le carbonate de ſoude a préſenté dans ſon action ſur le ſulfate de magnéſie des phénomènes différens de ceux du carbonate de potaſſe. Des diſſolutions de 100 parties de carbonate de ſoude, & de 125 de ſulfate de magnéſie, tous deux en beaux criſtaux, mêlées à 12 degrés de température, ont donné tout-à-coup un précipité de carbonate de magnéſie, qui, lavé & ſéché, peſoit 0,11. La liqueur décantée & chauffée fait effervefcence à 20 degrés de chaleur, & ne commence à ſe troubler qu'à 30 degrés; elle mouſſe & ſe gonfle moins que celle qui a été mêlée avec le carbonate de potaſſe. Après avoir bouilli pendant un quart-d'heure, on en a recueilli 0,23; de ſorte qu'en tout 125 parties de ſulfate de magnéſie ont donné 0,34 de carbonate de magnéſie par le carbonate de ſoude, tandis que le carbonate de potaſſe en avoit fourni 0,45. La liqueur décantée contenoit encore beaucoup de ſulfate de magnéſie, & cette expérience n'étoit pas exacte, puiſqu'on n'avoit point employé aſſez de carbonate de ſoude.

Par

Par une ſuite d'expériences, j'ai trouvé que pour décompoſer entièrement 125 parties de ſulfate de magnéſie, il faut 136 de carbonate de ſoude tranſparent & bien criſtalliſé; & l'on obtient en tout 0,45 de carbonate de magnéſie, comme par le carbonate de potaſſe; mais avec cette différence, qu'il s'en précipite d'abord 0,12, ou à peu près un quart dans le moment même du mélange des liqueurs froides, & 0,33 ou à peu près les trois quarts par l'ébullition.

Ce n'eſt donc que la cauſe de cette différence dans la précipitation par le carbonate de potaſſe ou par le carbonate de ſoude qu'il falloit trouver; elle eſt manifeſtement due à la proportion d'acide carbonique dégagée relativement à la quantité des baſes, potaſſe ou ſoude, néceſſaires pour ſaturer l'acide ſulfurique du ſulfate de magnéſie.

Les expériences très-nombreuſes que j'ai faites pour déterminer toutes ces doſes ou ces proportions, m'ont conduit aux réſultats ſuivans :

1°. En prenant le carbonate de potaſſe & le carbonate de ſoude bien criſtalliſés, tranſparens & efferveſcens, il faut 2 gros 44 grains du premier pour ſaturer 4 gros d'acide ſulfurique étendu d'eau; il s'en dégage 42 grains

d'acide carbonique. La même dose du même acide sulfurique demande 2 gros 49 grains de carbonate de soude, & il se dégage 33 grains d'acide carbonique; il faut donc plus de carbonate de soude que de carbonate de potasse pour saturer l'acide sulfurique.

2°. Mais la différence de proportion qui existe dans les résultats ci-dessus, annonce qu'il faut une quantité beaucoup plus grande de potasse que de soude pour opérer cette saturation, puisque dans le carbonate de soude il y a une dose beaucoup plus grande d'eau que dans le carbonate de potasse, & puisque celui-là contient dans une quantité égale à celle de carbonate de soude, près de la moitié plus de potasse qu'il n'y a de soude dans ce dernier.

3°. Quoique le carbonate de potasse contienne moins d'acide carbonique que celui de soude, l'acide sulfurique en dégage cependant plus du premier que du second, relativement aux doses des bases alkalines nécessaires pour le saturer.

4°. Cette plus grande quantité d'acide carbonique dégagé du carbonate de potasse que du carbonate de soude, est la seule cause de la dissolution complette du carbonate de magnésie séparée par le premier, & du quart précipité à froid & dans le moment même de l'expérience par le second.

Mais si au lieu de traiter le sulfate de magnésie par le carbonate de soude à l'aide de la chaleur, & d'en précipiter le carbonate de magnésie par l'ébullition des dissolutions, on laisse ces dissolutions séparées de la portion de précipité qu'elles forment dans l'instant de leur mélange, & exposées à l'air à 12 ou 15 degrés de température, il s'y forme au bout de quelques jours des cristaux très-réguliers de carbonate de magnésie qui ont la longueur de 3, 4 à 5 lignes sur un diamètre de 2 lignes. Ces cristaux sont des prismes hexaèdres dont les faces sont rhomboïdales, & qui présentent à leurs extrêmités des hexagones placés obliquement sur le prisme. C'est un des procédés que je mets en usage pour obtenir ce sel très-pur, & avec la forme régulière qui lui est propre.

§. IV.

Décomposition du Sulfate de magnésie par le carbonate d'ammoniaque.

Le carbonate d'ammoniaque est le premier sel qui m'avoit présenté il y a plusieurs années la propriété de ne pas précipiter du tout le sulfate de magnésie. Ce que j'ai exposé dans les détails précédens explique la cause de ce

phénomène, sur-tout si l'on se rappelle que le carbonate d'ammoniaque contient plus d'acide carbonique que les deux autres carbonates alkalins. Le mélange des dissolutions de ces deux sels, en quelques proportions qu'il soit fait, ne donne point de précipité ; mais en chauffant ce mélange, il se manifeste une très-forte effervescence, il se dégage une grande quantité d'acide carbonique, & il se précipite du carbonate de magnésie qui affecte la forme grenue lorsqu'on le fait sécher lentement à l'air. 125 parties de sulfate de magnésie mêlées avec 100 parties de carbonate ammoniacal, n'ont donné après une légère ébullition, que 32 parties de carbonate de magnésie. Comme il paroissoit que la quantité de carbonate ammoniacal employée n'étoit pas suffisante pour obtenir tout le carbonate de magnésie que doit donner le *sel d'epsom*, comme d'ailleurs en examinant la liqueur elle donnoit encore un précipité de magnésie par la potasse caustique, on a recommencé cette expérience en prenant parties égales de carbonate d'ammoniaque & de sulfate de magnésie dissous chacun dans le moins d'eau froide possible. Ces deux dissolutions ne se sont point troublées à froid ; on les a chauffées à 30 degrés; elles se sont troublées en faisant une vive effervescence ; mais la chaleur étant parvenue

jusqu'à l'ébullition, je crus m'appercevoir que la quantité de précipité diminuoit : on arrêta l'opération, on filtra la liqueur; la quantité de carbonate de magnésie précipité & séché en poussière grenue, au lieu d'être plus abondante que dans la première expérience, comme il sembloit qu'on auroit dû s'y attendre, ne pesoit que 9 grains. Je soupçonnai qu'une partie du précipité avoit été redissoute dans la liqueur; & en effet la potasse pure y formoit un précipité très-abondant. On la fit évaporer aux $\frac{3}{4}$ de son volume; elle donna par le refroidissement un sel en beaux cristaux rhomboïdaux, dont une des faces larges étoit creusée en trémie; il y avoit parmi des prismes rhomboïdaux, terminés par une pyramide tétraèdre. Ce sel étoit triple, ou du sulfate ammoniaco-magnésien; l'anayse y indiqua 0,56 de sulfate de magnésie, & 0,44 de sulfate d'ammoniaque. Ce fait exigea pour être déterminé plus positivement de nouvelles expériences. 125 grains de sulfate de magnésie, & 125 grains de carbonate d'ammoniaque dissous dans le moins d'eau froide possible, ont été chauffés lentement jusqu'à 60 degrés du thermomètre de Réaumur; le précipité s'est formé à mesure que l'acide carbonique s'est dégagé : on a filtré & recueilli 45 grains foibles de carbonate de magnésie, comme dans les premières

expériences par les carbonates de potaſſe & de ſoude ; la liqueur ne contenoit enſuite que du ſulfate d'ammoniaque.

Des diſſolutions égales des mêmes ſels ont été mêlées & chauffées lentement juſqu'à 60 degrés ; le précipité s'eſt formé comme à l'ordinaire ; mais au lieu de laiſſer refroidir, de filtrer & de deſſécher le carbonate de magnéſie, on a continué de chauffer la liqueur, & on l'a pouſſée juſqu'au terme de l'ébullition. Elle a très-complettement eu lieu à 81 degrés ; alors on a vu diſparoître peu à peu le précipité ; en moins de 20 minutes la liqueur étoit parfaitement claire, & ne contenoit plus un atome pulvérulent de carbonate de magnéſie ; en même-tems il ſe dégagea une odeur très-piquante de carbonate ammoniacal.

Le même phénomène eut lieu en faiſant bouillir une diſſolution de ſulfate d'ammoniaque avec du carbonate de magnéſie en poudre. Mais ce qui a été bien poſitivement déterminé par nos expérience, c'eſt qu'il faut une chaleur de 80 degrés pour opérer la décompoſition du ſulfate d'ammoniaque par le carbonate de magnéſie, & qu'avant ce degré les deux ſels reſtent ſans action l'un ſur l'autre.

On pourroit donc conclure de ces expériences, que le carbonate d'ammoniaque décom-

pose le sulfate de magnésie, & que le carbonate de magnésie décompose aussi le sulfate d'ammoniaque. Les chimistes qui ont admis les affinités réciproques croiroient peut-être trouver ici un nouveau fondement de leur opinion; ceux qui nioient la force des affinités chimiques déterminée par la nature auroient aussi un fait de plus en apparence pour soutenir leur systême; mais dans l'état actuel de la science, ce fait, au lieu de porter atteinte à la grande doctrine des attractions, est au contraire très-propre à la confirmer, puisqu'il apprend, comme beaucoup d'autres, que la chaleur fait varier les affinités. A la température ordinaire de 10 degrés, le carbonate d'ammoniaque décompose le sulfate de magnésie; il ne se forme point de dépôt, parce que le carbonate de magnésie reste en dissolution à l'aide de l'acide carbonique dégagé de l'ammoniaque & surabondant à sa saturation. A 80 degrés l'ordre de ces affinités change, la magnésie se porte sur l'acide sulfurique, l'ammoniaque enlève l'acide carbonique, & se dégage avec lui; le sulfate de magnésie est reformé, & le carbonate de magnésie d'abord précipité disparoît. Lorsqu'il est entièrement dissous, il ne reste plus du tout d'ammoniaque dans la liqueur.

Un phénomène analogue a lieu lorsqu'on

chauffe de la craie dans une dissolution de muriate ammoniacal. Quoique le carbonate ammoniacal décompose & précipite à froid le muriate calcaire, à la chaleur de l'ébullition, les affinités changent tout-à coup, la craie disparoît & se dissout, la chaux s'unit à l'acide muriatique, & l'ammoniaque est dégagée avec l'acide carbonique; telle est la raison pour laquelle on obtient du carbonate ammoniacal en distillant à sec du muriate d'ammoniaque avec du carbonate de chaux ou de la craie. Si l'on ne prenoit pas garde aux attractions du calorique, on ne pourroit pas concevoir comment d'un côté le carbonate d'ammoniaque décompose le muriate calcaire; tandis que le carbonate de chaux décompose à son tour le muriate ammoniacal.

Si au lieu de faire chauffer le mélange de carbonate d'ammoniaque & de sulfate de magnésie, soit pour en obtenir le carbonate de magnésie pulvérulent par tous les termes avant l'ébullition, soit pour opérer une nouvelle décomposition par la température de 80 degrés, on laisse les dissolutions exposées à l'air dans un vaisseau un peu allongé, l'acide carbonique se dégage peu à peu, & le carbonate de magnésie se dépose sous une forme très-régulière & en beaux cristaux. C'est le procédé qui donne

ce ſel ſous la plus belle forme & ſous le plus grand volume.

§. V.

Quelques propriétés du Carbonate de magnéſie criſtalliſé.

On ſait aujourd'hui que pour connoître les propriétés d'un ſel, il faut l'examiner dans ſon état de criſtal pur; ſous ce point de vue, on n'a point encore déterminé avec exactitude celles du carbonate de magnéſie.

La forme la plus fréquente & la plus régulière de ce ſel eſt, comme je l'ai déjà dit, celle d'un priſme à ſix faces rhomboïdales, terminée par un hexagone dont le plan coupe obliquement l'axe du priſme. Cette forme varie quelquefois; on voit quelques-uns de ces criſtaux en lames rhomboïdales, & d'autres, quoique plus rarement, en octaèdres. Tous ces criſtaux qui ont juſqu'à 5 lignes de longueur ſur 2 de diamètre, ſont parfaitement tranſparens & brillans; leur conſiſtance eſt aſſez forte, leur ſaveur preſque nulle, terreuſe & fade; elle reſſemble un peu à celle du ſucre de lait.

Expoſé au feu, le carbonate de magnéſie décrépite légèrement, ſe réduit en pouſſière ſans ſe fondre, & perd 0,75 de ſon poids en

eau & en acide ; il s'effleurit à l'air & devient blanc & opaque en perdant ſon eau de criſtalliſation. Il eſt très-diſſoluble dans l'eau en comparaiſon du carbonate de magnéſie pulvérulent & non criſtalliſé. Une once d'eau diſtillée à 10 degrés en diſſout 12 grains.

L'acide muriatique étendu d'eau diſſout ce ſel avec effervefcence ; de 100 grains, il s'en échappe 50 en acide carbonique, & ſi l'on y ajoute les 25 grains d'eau que la calcination en dégage, on aura pour un quintal de ce ſel 0,25 d'eau, 0,25 de magnéſie, & 0,50 d'acide carbonique.

Cette analyſe fait voir la ſingulière différence qui exiſte entre le carbonate de magnéſie tranſparent, criſtalliſé régulièrement, & le même ſel précipité rapidement en poudre ou en grains ſans forme régulière. Ce dernier contient ſur 100 parties, 0,40 de magnéſie, 0,48 d'acide carbonique, & 0,12 d'eau ; c'eſt donc par plus d'eau & plus d'acide carbonique que le carbonate de magnéſie tranſparent & ſpathique diffère du même ſel en poudre opaque ; & cette variation dans les proportions de ſes principes donne à ce ſel la propriété de criſtalliſer en priſme hexaèdre, de s'effleurir à l'air, de ſe diſſoudre dans beaucoup moins d'eau, & d'être ſolide & tranſparent. Sous cette forme

criſtalline, le carbonate de magnéſie eſt à la magnéſie effervescente ordinaire & en poudre, ce qu'eſt le ſpath calcaire à la craie en poudre. On peut même prévoir que ce ſel régulier, tranſparent & ſolide ſe trouve dans la terre comme une eſpèce de ſpath, ainſi qu'on a trouvé depuis quelques années le carbonate de baryte ſolide, criſtalliſé, & ſous forme ſpathique.

OBSERVATIONS
SUR L'ORIGINE DU TINCKAL, *OU BORAX.*

M. SAUNDERS, qui a accompagné M. Haſtings dans le Thibet, en qualité de chirurgien, a fait une foule d'obſervations intéreſſantes ſur les productions naturelles de ce pays. Parmi ces obſervations, on en trouve ſur l'origine du tinckal que nous croyons devoir faire connoître.

« On n'avoit pu juſqu'à préſent que former des conjectures ſur la nature & l'origine du tinckal; mais aujourd'hui cette ſubſtance eſt bien connue; elle ſe trouve dans le Thibet, d'où elle nous vient, & les ſources qui la four-

niſſent ſont ſi abondantes, qu'on ne doit pas craindre de les tarir.

Le tinckal eſt un *foſſile* qui ſe vend dans les marchés du Thibet tel qu'on le retire du lac où on le rencontre ; nous le rafinons enſuite, & il prend alors le nom de borax. Le *roch-ſalt* ſe préſente auſſi très-abondamment dans le Thibet. Le lac où on va chercher le tinckal & *roch-ſalt*, eſt à 15 journées de chemin, & au N. O. de Tiſſoolembo ; des rochers & des collines l'entourent de toutes parts. On ne voit aucune rivière ni aucun ruiſſeau dans ſon voiſinage ; mais pluſieurs ſources ſalées lui donnent leurs eaux, dont les habitans du pays ne font aucun uſage à cauſe de leur ſaveur. Le tinckal ſe dépoſe ou ſe forme ſur le fond du lac ; ceux qui vont le recueillir, l'en enlèvent en maſſes conſidérables ; on les briſe enſuite pour pouvoir les tranſporter avec plus de facilité, & on fait ſécher le tinckal en l'expoſant à l'air.

Quoique ce lac produiſe depuis très-long-tems du tinckal, la quantité de ce ſel ne paroît pas cependant diminuer. Comme les trous que l'on fait en le retirant du lac ſe trouvent bientôt remplis, le peuple croit que le tinckal ſe régénère continuellement. On n'en a pas encore rencontré ni dans des terreins ſecs, ni

dans des lieux élevés ; mais il ſe trouve dans les plus petits ruiſſeaux & ſur les bords des lacs dont les eaux repoſent ſur un terrein dont la pente augmentant graduellement depuis leurs bords juſqu'à leur centre, leur donne trop de profondeur pour qu'on puiſſe en retirer facilement le tinckal.

Le *roch-ſalt* ne ſe préſente pas dans les endroits où il y a peu d'eau ; ce ſont les parties les plus profondes du lac qui le fourniſſent. L'augmentation des eaux du lac eſt peu conſidérable ; les ſources qui le forment lui donnent un volume d'eau, qui eſt le même en tout tems, & ſes eaux n'ont aucune iſſue pour s'échapper. Ce lac a 20 milles de circonférence ; il eſt gelé une grande partie de l'année, & les glaçons qui le couvrent dès le mois d'octobre forcent les ouvriers d'abandonner leurs travaux à cette époque ».



EXTRAITS
DU SECOND VOLUME
DES ANNALES DE CRELL,
POUR L'ANNÉE 1788;

Par M. le Baron DE DIETRICH.

I.

MESSIEURS Zimmermann & Hawkins ont visité ensemble la grande minière de nitre de la Molfetta, près de la mer Adriatique dans la Pouille; ils comptent en publier en commun la description, & faire graver le dessin qu'en a levé M. Hawkins. On peut retirer annuellement de cette minière 900 *cantaros* (*a*) de nitre. Ce sel forme souvent des croûtes de

(*a*) Le *cantaro* est un poids employé en Italie; sa valeur varie de 150 à 160 livres. A Florence, il est de 150 liv. qui répondent à 103 liv. 8 onces poids de marc. M. Zimmermann ne fait pas connoître la valeur du cantaro de la Molfetta.

l'épaiſſeur d'un doigt à la ſurface de la pierre à chaux dure ſur laquelle on le trouve.

I I.

M. Morell de Berne, en annonçant la découverte de la ſoude native (*a*) mêlée de ſulfate de ſoude, dans une montagne ſituée près de Schwartzbourg, canton de Berne, ajoute que les ſavans dont les uns prétendoient que le ſel des Alpes étoit du ſulfate de magnéſie, & les autres du ſulfate de ſoude, avoient tous raiſon, puiſqu'outre la ſoude, on y trouve l'un & l'autre de ces ſels. Dès long-tems les habitans du Valais recueillent du ſulfate de ſoude.

On a trouvé à deux lieues de Berne une grande quantité de très-beau fluate de chaux. M. Morell a reconnu en l'examinant, l'exactitude des expériences de Schéele & de Wiegleb ſur ce ſel.

I I I.

M. Ehrmann de Straſbourg a répété les expériences de M. Lavoiſier ſur le ſpath adaman-

---

(*a*) Voyez dans le cahier d'avril de cette année du Journal de Phyſique, le mémoire de M. Morell ſur cette découverte, page 247.

tin ; après l'avoir pulvérisé, il l'a fondu en moins d'une minute avec de l'air vital retiré de l'oxide de manganèse d'Ilmenau, en un globule d'un brun noirâtre mêlé de taches blanchâtres que l'aimant attiroit sur l'eau à la distance de trois à quatre lignes. La pierre brute obéissoit encore plus facilement à l'attraction magnétique jusqu'à la distance de quatre à cinq lignes. M. Ehrmann s'est servi avec succès dans cette expérience de charbon préparé à la manière de M. Goettingue, pour la fusion en petit. On pulvérise du charbon après l'avoir fait rougir, on en forme une masse avec de la gomme adraganthe que l'on laisse sécher. Ce charbon a cependant le défaut de se creuser promptement au chalumeau, de manière qu'il n'est bon que pour les opérations qui ne sont pas longues.

IV.

M. Westrumb s'est beaucoup occupé du vinaigre & de l'acide acéteux. Selon lui, le vinaigre ordinaire contient du tartre, de l'acide tartareux, de l'acide acéteux, la matière du sucre, de la terre calcaire. L'acide acéteux empyreumatique est composé d'acide tartareux & de parties grasses. Le vinaigre distillé treize à quatorze fois avec de l'acide nitrique, con-

tient

tient encore beaucoup de parties grasses; dans de certaines circonstances, il brûle même d'une flamme fort claire. Par la simple action de l'air, il se dégage une quantité énorme de gaz nitreux & carbonique de la partie du résidu de cette distillation qui reste adhérent à la cornue.

Le peu d'acide oxalique que M. Westrumb a retiré du vinaigre distillé ordinaire, s'est principalement montré dans la première distillation qui est abondante en esprit-de-vin, & dans la dernière qui est empyreumatique & qui contient beaucoup d'acide tartareux & de parties grasses.

L'acide tartareux empyreumatique contient encore de ce même acide non décomposé, & fournit à cause de cela, par elle seule, de l'acide oxalique. Si on verse de la potasse pure dans l'acide tartareux empyreumatique rectifié, il se précipite du tartrite de potasse.

C'est sous forme d'une huile tenace que se trouvent les parties grasses contenues dans l'acide acéteux distillé.

V.

M. Heyer, chimiste de Brunswick, a essayé la terre verte qui accompagne la chrysoprase à Kosemûtz en Silésie. Il a opéré sur celle dont la couleur est la plus foncée, & il en a retiré

V I.

Différentes expériences auxquelles M. Thuten de Wolfenbuttel a ſoumis des criſtaux qui s'étoient formés dans l'extrait de l'*Aconit napel*, préparé depuis deux & trois ans, lui font préſumer que ces criſtaux ſont du phoſphate de chaux.

La ſuite dans le prochain volume.

Fin du ſecond Volume.

Explication de l'Appareil destiné à préparer l'acide muriatique oxigéné.

Figure I. *Vue de l'appareil dans son élévation monté pour l'usage.*

Cet appareil présente un fourneau de réverbère ordinaire ABCD, ayant en B plusieurs ouvertures f dans sa circonférence pour servir de cheminée; on a placé dans l'intérieur sur un bain de sable B un matras C dont le col s'élève au-dessus du fourneau à travers l'ouverture D, qu'on achève de fermer avec de la terre glaise. L'orifice F du col du matras est fermé par un bouchon de liege G, au milieu duquel passe un tube H qui communique de l'intérieur du matras B dans le vase intermédiaire K, où il traverse de même un bouchon de liege I qui ferme une des trois tubulures de ce vase. Les bouchons de liege G I doivent être préparés d'avance & bien ajustés à chacune des extrêmités du tube de communication H qu'on dispose de manière à pouvoir le placer promptement lorsqu'on a fait le mélange dans le matras.

Le vase intermédiaire K contient de l'eau environ le huitième de sa capacité, où plonge un tube de sûreté L pour empêcher l'absorption. Ce tube doit être assez élevé pour que le poids de l'eau qui y entrera par la pression du gaz soit assez grand pour le faire passer dans le tonneau pneumatique N O P, par le tube de communication M qui y plonge jusqu'au fond, où il se replie horisontalement pour que la sortie du gaz se fasse sous la première des trois cuvettes en bois ou

en grès (lorſqu'on peut s'en procurer) qui ſont placées dans l'intérieur du tonneau l'une au-deſſus de l'autre.

O eſt une manivelle qui ſert à faire tourner un agitateur E dont le mouvement facilite la combinaiſon du gaz avec l'eau. P eſt une canule pour ſoutirer la liqueur.

Figure II. *Vue de la partie ſupérieure du tonneau pneumatique.*

Q R S T ſont quatre douves qui ſont plus épaiſſes que les autres, & qui débordent intérieurement où elles ſont entaillées de manière à recevoir les extrêmités des deux barres U V en bois qui affermiſſent les fonds de chaque cuvette X.

Figure III. *Vue de la coupe du tonneau pneumatique dans le milieu de ſon élévation.*

Chaque cuvette X eſt conſtruite de manière à contenir le gaz à meſure qu'il ſort en *y* du tube de communication M ; il forme d'abord une couche ſous la première cuvette, qui augmente juſqu'à ce qu'il paſſe par l'entonnoir Z ſous la ſeconde cuvette, & enſuite ſous la troiſième. L'ouverture qui donne paſſage à l'agitateur E dans le milieu de chaque cuvette X eſt en forme d'entonnoir qui empêche le gaz de s'échapper le long de l'agitateur, lequel eſt formé de trois branches tranſverſales P, affermie chacune par un coin Q ; R S repréſente une de ces branches dans le ſens horiſontal.

Le tube T V recourbé ſert à retirer l'air atmoſphérique qui eſt contenu ſous chaque cuvette, après qu'on a rempli d'eau le tonneau pneumatique. Pour faire uſage de ce tube, on introduit la partie recourbée au-deſſous de chaque cuvette, comme on le voit en T,

enſuite on ſouffle par l'extrêmité V pour faire ſortir l'eau de dedans le tube T V ; alors l'air contenu ſous la cuvette s'échappe aiſément.

Figure IV. *Appareil pour la diſtillation de l'acide muriatique ordinaire.*

A, eſt une cornue qu'on place dans un fourneau de réverbère ; l'orifice du bec de cette cornue eſt fermé par un bouchon de liege B percé de deux trous dans l'un deſquels paſſe le tube D recourbé en E, & terminé à la partie ſupérieure par un entonnoir F, au moyen duquel on introduit l'acide dans la cornue. L'autre trou du bouchon B reçoit l'extrêmité d'un tube G qui communique de la cornue dans le vaſe H à trois tubulures, contenant de l'eau environ $\frac{1}{8}$ de ſa capacité, dans laquelle plonge un tube de sûreté K pour empêcher l'abſorption ; ce vaſe H communique à un ſecond vaſe P par le moyen du tube N : ce ſecond vaſe eſt à moitié plein d'eau, & il communique à un troiſième vaſe où eſt le tube de sûreté, & ce dernier à un quatrième.

TABLE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

Fin de la Table.

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE.

Du 27 Juin 1789.

MESSIEURS VANDERMONDE, HAUY & D'ARCET, Commiſſaires nommés par l'Académie pour examiner le ſecond volume des *Annales de Chimie*, en ayant rendu compte, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de ſon approbation & d'être imprimé ſous ſon Privilége.

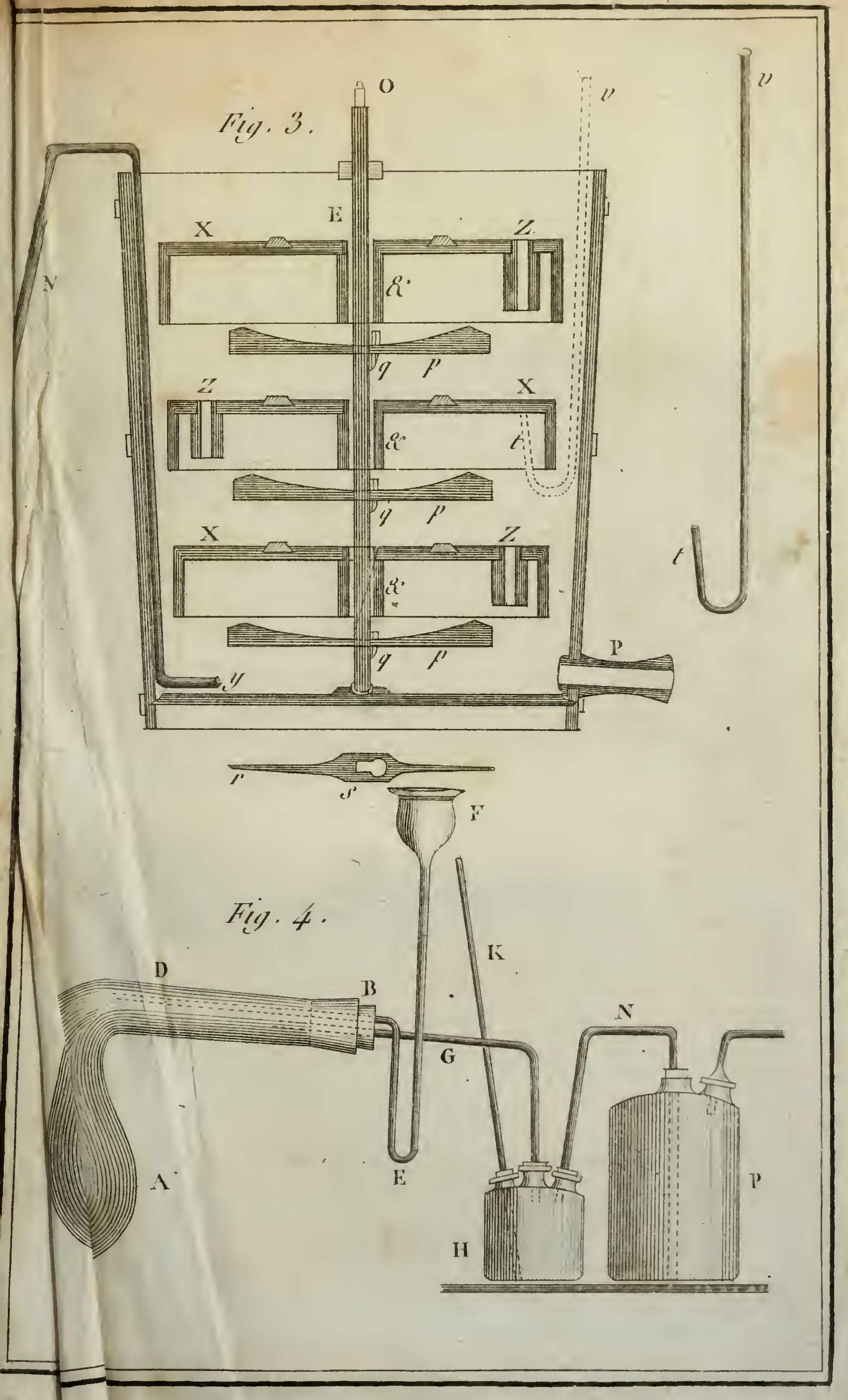
Je certifie le préſent Extrait conforme au jugement de l'Académie. A Paris, le 28 Juin 1789.

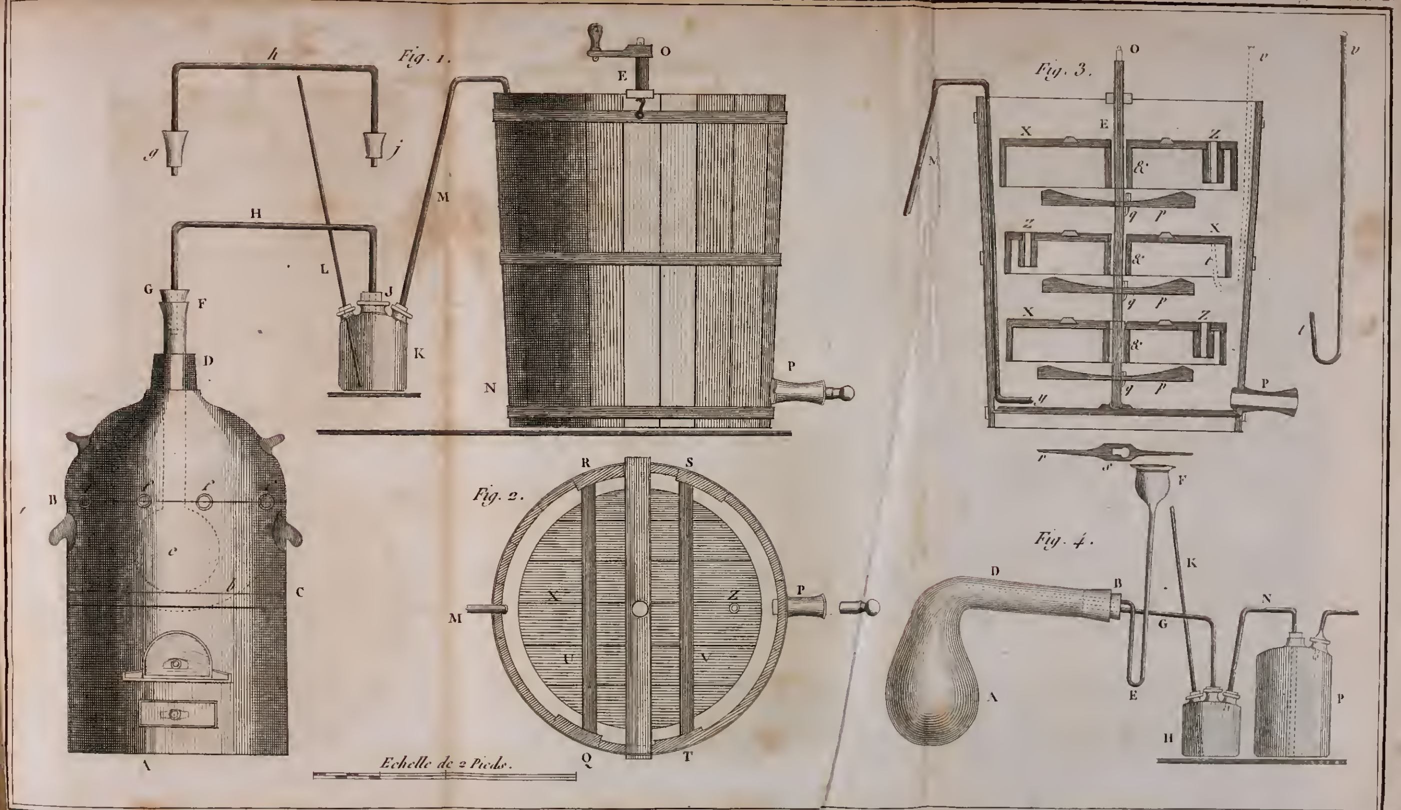
Signé, le Marquis DE CONDORCET.

ERRATA.

PAGE 1,		*en titre du mémoire, au lieu de* extrait de différens mémoires ſur l'électricité, par M. Coulomb, *liſ.* extrait de différens mémoires de M. Coulomb, ſur l'électricité, par M. l'abbé Haüy
2,	*lig.* 5,	*au lieu de* route, *liſ.* toute
13,	2,	*au lieu de* l y a, *liſ.* il a
23,	6,	*au lieu de* du 18 mars, *liſ.* le 21 mars
26,	9,	*effacez le mot* tronqué
29,	18,	*après* vapeur arſenicale, *ajoutez* au chalumeau
38,	21,	*au lieu de* 5,550000, *liſ.* 5,550,000
44,	28,	*au lieu de* de lande, *liſ.* des landes
54,	4,	*au lieu de* lu, *liſ.* lue
64,	12,	*au lieu de* ſur le moyen, *liſ.* ſur ce moyen
78,	27,	*mettez un point après le mot* fayance

Pag. 80 *lig.* 8, *ajoutez* en *après le mot* cherté
108, 19, *au lieu de* ſond, *liſ.* fond
112, 10, *au lieu de* je n'avois obtenu en tout, de 100 grains de quartz cubique, que 103 grains d'acide boracique, *liſ.* on a obtenu 103 grains d'acide boracique de 100 grains de quartz cubique, ce qui vient de l'eau de criſtalliſation & de l'acide ſulfurique
118, 27, *au lieu de* muriate de magnéſie, *liſ.* carbonate de magnéſie
120, 13, *au lieu de* pure, *liſ.* pur
ibid. 20, *au lieu de* l'oxalique alkalin, *liſ.* l'oxalate alkalin
125, 9, *au lieu de* 14°. 360 grains, *liſ.* 14°. de 360 grains
127, 17, *au lieu de* gaz de l'ammoniaque, *liſ.* gaz ammoniaque
153, 3, *au lieu de* & chaſſant, *liſ.* & chaſſoit
183, 23, *au lieu de* établir, *liſ.* rétablir
187, 9, *effacez le mot* encore
ibid. 22, *au lieu de* M. Tagkos, *liſ.* Taylor
192, 13, *au lieu de* avoient, *liſ.* avoit
193, 6, *au lieu de* ils donnèrent, *liſ.* ils ont donné
195, 9, *au lieu de* ranger la lumière & la chaleur, *liſ.* les ranger
207, 12, *au lieu de* du gîte, *liſ.* des gîtes
212, 17, *au lieu de* toutes, *liſ.* tous
ibid. 27, *au lieu de* d'eſtime, *liſ.* d'eſtimation
215, 15, *au lieu de* pruſſiate calcaire, *liſ.* phoſphate
251, 21, *au lieu de* mais, *liſ.* cependant
253, 8, *au lieu de* que ſi on l'avoit, *liſ.* que ſi on l'eût
254, 14, *au lieu de* qu'en dégageoit, *liſ.* que dégageoit


Fig. 3.
O
v
v
E
X
Z
&
q
p
Z
X
&
t
q
p
X
Z
&
t
q
p
P
y
N
r
s
F
Fig. 4.
K
D
B
N
G
E
A
P
H


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Echelle de 2 Pieds.

